

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

Bakalářská práce

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

Studium povrchové úpravy základového rámu

Study of the Surface Adjustment of the Foundation Frame

Student: Janusz Górecki

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jitka Podjuklová, CSc.

Ostrava 2011

Zadání bakalářské práce

Student: **Janusz Górecki**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2303R002 Strojírenská technologie
Specializace: 70 Strojírenská technologie
Téma: **Studium povrchové úpravy základového rámu**
Study of the Surface Adjustment of the Foundation Frame

Zásady pro vypracování:

1. Provedte rozbor současného stavu povrchové úpravy základového rámu včetně agresivity korozního prostředí, ve kterém se rám nachází.
2. Na základě rozboru současného stavu navrhnete vhodnou povrchovou úpravu.
3. Navrhnete metodiku experimentálních prací.
4. Provedte experimentální práce a jejich vyhodnocení.
5. Zpracujte technickou zprávu v rozsahu minimálně 25 stran.

Seznam doporučené odborné literatury:

MOHYLA, M.: *Technologie povrchových úprav kovů*. Učební texty VŠB – TU Ostrava, 2006. 3. vydání. 156 s. ISBN 80-248-1217-7.

ČSN EN ISO 12 944. *Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy*. Český normalizační institut, 1998, 1999, 2008.

BROCK, T., GROTEKLAES, M., MISCHKE, P.: *European Coating Handbook*. Vincentz Verlag, Hannover, Germany, 2000. 410 s. ISBN 3-87870-559-X.


Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jitka Podjuklová, CSc.**

Datum zadání: 17.12.2010

Datum odevzdání: 23.05.2011



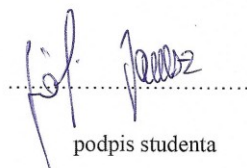

prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.
vedoucí katedry


prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

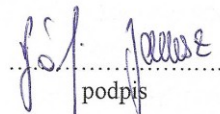
V Ostravě 16.5. 2011


.....
podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/200 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB – TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB – TUO k nahlédnutí na jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 16.5.2019


.....
podpis

Janusz Górecki

Jana Čapka 3078

738 01 Frýdek – Místek

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

GÓRECKI, J. *Studium povrchové úpravy základového rámu*: bakalářská práce. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2011, 54 s. Vedoucí práce: Podjuklová, J.

Bakalářská práce se zabývá povrchovou úpravou základového rámu pro turbínu tepelné elektrárny s integrovaným olejovým systémem (olejová nádrž je součástí základového rámu). Vzhledem k místu a podmínkám provozování je požadovaná životnost nátěru 5 let. Byly použity dva nátěrové systémy z důvodu odlišných korozních prostředí části rámu a olejové nádrže. Experimentální práce ověřuje kvalitu jednotlivých nátěrových systémů a jejich vhodnost pro použití.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

GÓRECKI, J. *Study of the Surface Adjustment of the Foundation Frame* : Bachelor Thesis. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2011, 54 p. Thesis head: Podjuklová, J.

Bachelor thesis is dealing with the surface treatment of adjustable base frame for turbine of thermal power station with integrated oil system (oil reservoir is included in the base frame). The required durability of the coating shall be 5 years with respect to the location and operating conditions. Two coating systems was going to be used for the different corrosive environments, the frame and the oil reservoir. The experimental work controls both the quality of each particular coating system as well as their appropriate use.

Obsah

Seznam použitých značek a symbolů:	9
Úvod	10
1 KOROZE POVRCHU MATERIÁLU	11
1.1 Fázové rozhraní kov – plyn.....	11
1.2 Fázové rozhraní kov – elektrolyt.....	12
1.3 Atmosférická koroze oceli	13
2 PŘÍPRAVA POVRCHU PŘED APLIKACÍ NÁTĚRU	14
2.1 Mechanické úpravy povrchu	14
2.1.1 Kartáčování, vysokotlaké čištění	15
2.1.2 Otryskávání.....	15
2.2 Chemické úpravy povrchu	16
2.2.1 Odmašťování	16
2.2.2 Moření	18
3 ORGANICKÉ POVLAKY.....	19
3.1 Nátěrové hmoty	19
3.1.1 Filmotvorné složky	20
3.1.2 Vodou ředitelné nátěrové hmoty	20
3.2 Pigmenty	21
3.2.1 Antikorozní pigmenty	21
3.3 Přílnavost nátěrů.....	22
3.4 Vliv techniky nanášení základního nátěru na přílnavost	22
4 ROZBOR POVRCHOVÉ ÚPRAVY RÁMU	24
4.1 Příprava povrchu ocelového podkladu	24
4.2 Specifikace nátěrového systému	25

5 NÁVRH METODIKY EXPERIMENTÁLÍCH PRACÍ	28
6 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	29
6.1 Měření drsnosti povrchu po tryskávání	29
6.1.1 Stanovení kotvícího profilu	29
6.1.2 Měření drsnosti povrchu.....	31
6.2 Měření tloušťky nátěrového systému	33
6.2.1 Měření tloušťky mokré vrstvy	34
6.2.2 Měření tloušťky suché vrstvy	35
6.3 Odtrhová zkouška přilnavosti	37
6.4 Mřížková zkouška	41
7 NÁTĚROVÉ HMOTY A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	44
8 ZÁVĚR.....	45
9 POUŽITÁ LITERATURA	46
10 SEZNAM PŘÍLOH.....	48

Seznam použitých značek a symbolů:

veličina	popis	jednotka
C	uhlík	
ČSN	Česká státní norma	ČSN
DFT	tloušťka suchého povlaku	[μm]
EN	Evropská norma	EN
Fe	železo	[Fe]
H	vodík	[H]
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci	
NDFT	jmenovitá tloušťka suchého povlaku	[μm]
O	kyslík	[O]
P	fosfor	[P]
R_a	střední aritmetická úchylka profilu	[μm]
R_q	průměrná kvadratická úchylka profilu	[μm]
R_{ku}	špičatost posuzovaného profilu	[-]
R_p	největší výška výstupku profilu	[μm]
R_{sk}	šikmost posuzovaného profilu	[-]
R_t	celková výška profilu	[μm]
R_v	největší hloubka prohlubně profilu	[μm]
R_z	nejvyšší výška profilu	[μm]
S	síra	[S]
WFT	tloušťka mokrého povlaku	[μm]
g	hmotnost	[10^{-3}kg]
l	délka	[mm]
mm	milimetr – délková míra	
pH	koncentrace H_2O	[pH]
t	tloušťka vrstvy nátěru	[μm]
μm	mikrometr	[10^{-6}m]
λ_c	rozhraní mezi složkami drsnosti a vlnitosti	[mm]

Úvod

Uhlíková ocel jako jedna z technicky významných kovů, se při vystavení vlivům přírodního prostředí rozrušuje. To znamená, že ocel, která je získávána redukcí z rudy pomocí energie dodané v procesu její výroby, má snahu se do původního stavu opět vrátit. Tento proces nazýváme koroze. Definujeme ji jako znehodnocení materiálu, způsobené chemickým nebo fyzikálně chemickým působením prostředí, které vede ke změnám vlastností kovu.

Z odhadů vyplývá, že kolem 90 % povrchu strojírenských výrobků a ocelových konstrukcí je chráněno proti vlivům přírodního prostředí pomocí organických povlaků vytvořených z nátěrových hmot. O tom, jak je důležitá povrchová ochrana kovů, svědčí např. mistrovské dílo geniálního inženýra Gustava Eiffela. Na protikorozi ochranu slavné Eiffelovy věže se spotřebuje každých 7 let 60 tun barvy [15].

Jelikož pouze jednou vrstvou nelze účinně chránit kovový materiál, je nutné vytvořit nátěrový systém sestávající z více vrstev. Základní nátěr zajišťuje přilnavost nátěru k podkladu a má antikorozi charakter. Vrchní vrstva nátěrového systému má zabezpečit především ochranu základního antikorozi nátěru před degradací vlivem UV slunečního záření. Jedná se tak o ochranu spočívající v zamezení průniku korozních látek z okolí k podkladovému chráněnému kovu. Účinnou bariéru lze vytvořit pouze z pojiva velice málo propustného pro kapaliny a plyny a tuto funkci lze zvýšit použitím vhodných plniv a pigmentů [1].

Cílem této bakalářské práce je ověření kvality jednotlivých nátěrových systémů základového rámu a určení jejich vhodnosti pro další používání. Práce vychází z praktických možností nanášení jednotlivých nátěrových systémů, zohledňuje ekologické a hlavně ekonomické požadavky. Je rozdělena na část teoretickou a praktickou. Teoretická část se zabývá základními pojmy jakými jsou: koroze kovu, ochrana materiálu proti korozi, jeho příprava před aplikaci nátěru, vlastnosti nátěrových hmot. Část praktická ověřuje výběr nátěrových systémů na základě měření a provedených praktických zkoušek. Závěr práce pak obsahuje zhodnocení všech získaných poznatků a stanovuje doporučení pro další používání.

1 KOROZE POVRCHU MATERIÁLU

Koroze je samovolně probíhající proces znehodnocování materiálů působením okolního prostředí. Reakce nebo děje, které jsou příčinou korozního poškození materiálu, jsou fyzikálně chemické povahy. Samovolný průběh korozního procesu je způsobován tím, že korozní systém – materiál – prostředí – směřuje do pravděpodobnějšího (nejuspořádanějšího) stavu s menší volnou entalpií [2].

Podle mechanismu to jsou:

- elektrochemická koroze – při styku materiálu s elektricky vodivým prostředím jako kapalně roztoky kyselin, zásady solí, které jsou rozpuštěné ve vodě
- chemická koroze – vliv chemického působení vnějšího prostředí jako vzduch, nafta nebo benzen

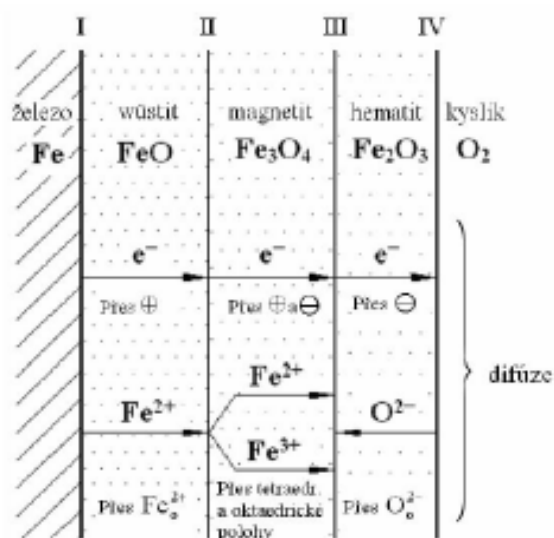
Různé formy korozního napadení závisí na materiálu, na korozním prostředí a na podmínkách, kterým je materiál v korozním prostředí vystaven.

1.1 Fázové rozhraní kov – plyn

Při styku kovového povrchu s plynnou oxidační atmosférou se tvoří a narůstá film reakčního produktu. U polykrystalických materiálů může docházet k oxidaci podél hranic zrn [3].

Oxidace železa a ocelí

Při oxidaci železa mohou obecně vznikat tři kyslíčnickové vrstvy: (Obr. 1). Vnitřní – FeO (wüstit), střední – Fe₃O₄ (magnetit), vnější – Fe₂O₃ (hematit). Wüstit má plošněcentrovanou kubickou mřížku. Obsahuje kationtové vakance Fe²⁺ a volné díry, čímž je umožněna difúze Fe²⁺ a elektronů od kovu. Magnetit má spinelovou strukturu, v níž jsou neobsazené oktaedrické a tetraedrické polohy a zároveň volné díry a elektrony. Hematit má romboedrickou strukturu a obsahuje vakance O²⁻ a elektronové díry [4].



Obr. 1 - Difúzní pochody ve vrstvách oxidů [4].

Vodíková koroze

Hlavní příčinou korozního porušení oceli vodíkem je chemická reakce s uhlíkem a následné destruktivní vlivy vyplývající z této reakce, tj. oduhličení a vysoké vnitřní tlaky při tvorbě metanu vznikajícího především rozkladem karbidu železa [3]



nebo reakce atomárního vodíku s uhlíkem rozpuštěným v železe [3]



Plynný metan není schopen difuze a hromadí se proto v místě vzniku, tedy hlavně na hranicích zrn, kde působí silná pnutí vedoucí ke vzniku trhlinek.

1.2 Fázové rozhraní kov – elektrolyt

Povrchy kovů přicházejí často do styku s kapalinami. Pro chování kovů mají největší význam elektrolyty, neboť v mnohých z nich kovy korodují. Jde o elektrochemické rozpouštění kovů – tedy elektrochemickou korozi. Mechanismus lze vysvětlit srovnáním se změnami v galvanickém článku [3].

Při rozpouštění, nebo vylučování kovů přecházejí do roztoku pouze kationty nebo se z něho vylučují [3].



Pro danou koncentraci Me^{z+} v roztoku existuje při rovnováze určitý potenciální rozdíl mezi elektrodou a roztokem, který se nazývá elektrodové napětí. Jestliže se zvýší koncentrace kovu v roztoku, nutně podporuje reakci zprava doleva, tj. vylučování kovu z roztoku a má-li být obnovena rovnováha, musí se změnit elektrodové napětí tak, aby bylo nepříznivé reakci zprava doleva a podporovalo reakci zleva doprava [3].

1.3 Atmosférická koroze oceli

Většina kovových výrobků plní svou funkci v atmosféře, proto se tento druh koroze vyskytuje v největším rozsahu. První z vlivů, které spolupůsobí na atmosférické korozi, jsou klimatické podmínky dané vlhkostí a teplotou vzduchu a jeho znečištěním. Tím je dán i elektrochemický charakter této koroze. Korozní děj probíhá pod velmi tenkou vrstvou vody, nasycené rozpustnými složkami atmosféry, hlavně oxidem siřičitým, oxidem uhelnatým, čpavkem chlorovodíkem a aerosoly. Tento vodní film o tloušťce 50 až 150 μm vzniká kondenzací vodních par, obsažených ve vzduchu, jeho vznik je tedy podmíněn relativní vlhkostí vzduchu. Teplota natíraného povrchu musí být vždy vyšší, než je teplota rosného bodu, zpravidla 3°C nad rosným bodem, aby nedocházelo ke kondenzaci vody ze vzdušné vlhkosti [16].

2 PŘÍPRAVA POVRCHU PŘED APLIKACÍ NÁTĚRU

Povrch základního materiálu musí být před aplikací nátěrového systému zbaven všech nečistot, které zhoršují jakost celkové povrchové úpravy. Účinnou ochranu kovů proti povětrnostním a korozním vlivům poskytují pouze takové ochranné vrstvy, které jsou v přímém kontaktu s kovem, tj. s vyloučením mezivrstvy. Nedůslednost při předúpravách se neprojevuje bezprostředně po dokončení nátěrového systému, ale až po čase, který potřebují aktivní nečistoty k vytvoření energie, dostačující k porušení celistvosti a přilnavosti nátěru. Kvalitní příprava povrchu je nezbytným předpokladem celého technologického postupu úpravy povrchu a je jedním ze základních faktorů ovlivňujících životnost povlaků. Kovový povrch, který má být opatřen nátěrem, je zpravidla mastný, zarezavělý, znečištěný okujemi, prachem, zbytky starých nátěrů a solemi. Nečistoty, které mohou ulpět na kovovém povrchu, lze rozdělit do dvou skupin:

Ulpělé nečistoty – jsou vázány k povrchu pouze adhezivními silami, jedná se o zbytky mastných látek, kovové nečistoty, zbytky brusiv a leštících prostředků. Tyto nečistoty se odstraňují chemickým procesem – odmašťováním.

Vlastní nečistoty – jsou vázány k povrchu a jsou to korozní zplodiny, především okuje a rez. Je důležité tyto nečistoty odstranit před nanesením ochranného povlaku (nátěru) a odstraňujeme je mechanicky (kartáčování, broušení, omílání, oklepávání, otryskávání) nebo chemicky (odrezování a moření).

2.1 Mechanické úpravy povrchu

Důležitým faktorem při vyhodnocení kvality povrchu z hlediska vhodnosti pro aplikaci je kromě čistoty i jeho tvar a stupeň drsnosti. Vysoce hlazené a leštěné povrchy nejsou nejvhodnější pro kotvení nátěru. Naopak mírným zdrsněním je povrch vhodnější pro kotvení a přilnavost nátěru.

Účelem mechanických úprav je především: [2].

- očištění povrchu od nečistot (rzi, okují, písku)
- vytvoření vhodných podmínek pro zakotvení povlaku

2.1.1 Kartáčování, vysokotlaké čištění

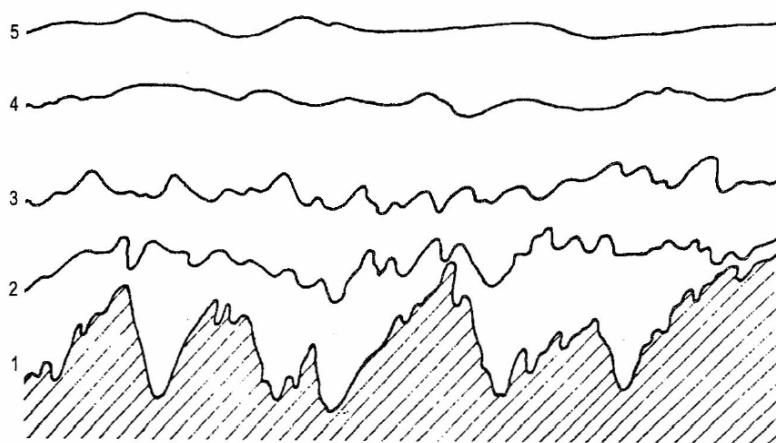
Kartáčování – odstraňují se hrubé nečistoty jako rzi, okuje. Hroty kartáče se přizpůsobují tvaru a povrchu substrátu.

Vysokotlaké čištění – ostřík proudem vody o vysokém tlaku až 18 MPa. Vodní paprsek dopadá na vrstvu nečistot, které rozrušuje a odplavuje. Účinek lze zvýšit použitím horké vody.

2.1.2 Otryskávání

Čištění povrchu kovu otryskáváním umožňuje zabezpečit jeho dokonalou přípravu před nátěrem. Nejen povrch kovově čistý, ale rovněž i jeho vhodná drsnost přispívá k lepšímu zakotvení základního nátěru.

Naopak příliš zdrsněný povrch může způsobit předčasné poškození ochranného nátěru. Nad vrcholky nerovností v těchto případech je pak malá tloušťka nátěru. Na značně zdrsněném povrchu (Obr. 2) totiž běžné nátěry (do 50 μ m) vytvoří přijatelnou tloušťku ochranné vrstvy až při více vrstvách. [1].



Obr. 2 – zakrytí nerovností otryskaného povrchu nátěry. 1 - otryskaný kovový povrch, 2-5 vrstva nátěru [1]

Na výslednou geometrii otryskaného povrchu má vliv tvrdost, druh materiálu, zrnitost a hmotnost zrna tryskacího prostředku. Na kvalitu otryskané plochy má vliv především rychlost letu zrna, úhel dopadu a jakost média – především jeho tvrdost.

Působení částic na povrch je doprovázeno plastickou deformací povrchové vrstvy materiálu a současně dochází k lokálnímu zvýšení napětí. Tenká vrstva na povrchu má vysoké tlakové napětí, které je v rovnováze s vnitřním tahovým napětím. Důsledkem zpevnění materiálu je tedy vznik plastického toku v povrchové vrstvě materiálu. Intenzita čištění povrchu při otryskávání je závislá na tvaru zrn, druhu otryskávacího materiálu, jejich kinetické energii (hmotě a dopadové rychlosti) na úhlu dopadu a vzdálenosti tryskáče od předmětu. Charakter otryskaného povrchu je dán tvarem zrn otryskávacího materiálu. U kulatých zrn dochází částečně k zatlačování nečistot do povrchu materiálu, ale zpevňují povrch. Ostrá zrna způsobují zasekávání zrn do povrchu materiálu a odstraňují z něj i částice kovu [2].

Otryskaný povrch se vyznačuje velkou reaktivitou s okolním prostředím, to znamená, že dochází ke snadné tvorbě tenkých oxidických filmů. Proto musí být doba mezi otryskáváním a nanášením povlaku co nejkratší.

2.2 Chemické úpravy povrchu

Způsob úpravy povrchu, při kterém chemická činidla reagují s nečistotami na povrchu materiálu. Jedná se především v našem případě o odmašťování.

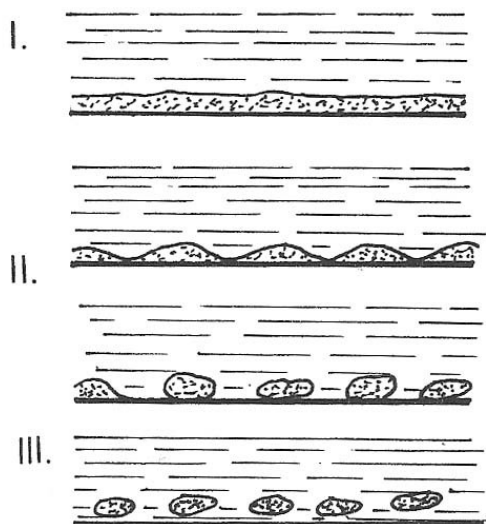
2.2.1 Odmašťování

Odmašťování je souhrnný název pro odstraňování mastnot všeho druhu a ulpělých nečistot z povrchu kovu, které jsou k povrchu vázány buď fyzikální adsorpcí, např. látky tukového charakteru, nebo adhezními silami jako nečistoty, prach, saze a pod [3]. Úkolem odmašťovadel je uvolnit tyto nečistoty z povrchu materiálu a převést je do roztoku nebo emulze a zabránit jejich zpětnému vyloučení na povrch materiálu.

Odmašťování v organických rozpouštědlech – jde o nejjednodušší způsob odmašťování, kdy se mastnoty rozpustí a zároveň se uvolní i ostatní ulpělé nečistoty. Výhodou je jednoduchost procesu a vysoká čistící účinnost. Nevýhodou je, že organická rozpouštědla nelze použít na vlhké povrchy, nelze odstranit nečistoty soli, pot, otisky prstů atd. Organická rozpouštědla jako petrolej, benzin, benzen, toluen,

trichlóretylén a další nevyhovují požadavkům bezpečné a zdravotně nezávadné práce. [3]. Stále častěji se používají alkalické roztoky.

Odmašťování v alkalických roztocích – jedná se o nejrozšířenější způsob odmašťování. Mastné kyseliny se neutralizují a přejdou do roztoku jako rozpustná mýdla. Účinnost spočívá hlavně v koloidně chemických pochodech, tj. v emulgaci a dispergaci nečistot nejrůznějšího druhu (Obr. 3), ve zmýdelnění některých mastnot a v zabránění jejich zpětnému ulpění na kovovém povrchu. Alkalickými odmašťovači lze rozpustit i anorganické soli rozpustné ve vodě. Alkalické roztoky obsahují louh nebo sodu, fosforečnany, křemičitany, uhličitany, povrchově aktivní látky (tenzidy) a emulgátory [3].



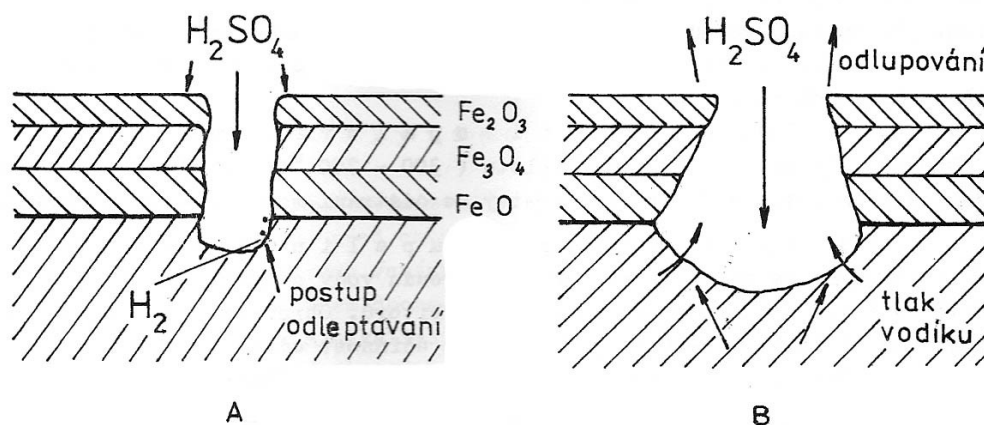
Obr. 3 - Schéma emulgace mastnoty na povrchu kovu [2].

Legenda

- I. souvislá vrstva mastnoty na povrchu kovu
- II. postupné rozrušování souvislé vrstvy mastnoty
- III. emulgace a disperze mastnoty, odmašťovací roztok vytlačuje částice mastnoty

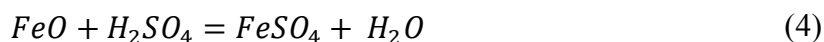
2.2.2 Moření

Moření je odstranění oxidických nečistot z povrchu kovu působením kyselin nebo louhů, kdy se oxidy převedou na rozpustné soli, které se opláchnou vodou. Moření se provádí nejčastěji v kyselinách. V praxi se nejčastěji používá kyselina sírová, kyselina solná a kyselina fosforečná. Moření v kyselině sírové probíhá rozpouštěním kyslíčnicku železa a pronikáním kyseliny póry v oxidickém povlaku na jeho rozhraní s kovem. Kyselina naleptává povlak a vodík, který se uvolňuje při rozpouštění ocele ve formě bublinek, svým tlakem odtrhává oxidické vrstvy od základního materiálu.



Obr. 4 - Moření v kyselině sírové. *A - rozpouštění kovu v místě ponoru.*
B – odtrhávání okují od kovového podkladu vodíkem [2].

Rozpouštění kyslíčnicku železnatého a oceli probíhá podle těchto rovnic: [2]



Vodík má na moření nepříznivý vliv, protože snadno difunduje do ocele a způsobuje křehnutí. Potlačit vliv vodíkové křehkosti umožňuje použití inhibitorů. Ty podstatně zpomalují rychlost rozpouštění ocele, rozpouštění okují téměř neovlivňují [2].

3 ORGANICKÉ POVLAKY

Nejvíce rozšířeným způsobem ochrany proti korozním vlivům je ochrana povrchu organickými povlaky na bázi nátěrových hmot. Ty zamezují přístupu vody a agresivních složek k povrchu chráněného kovu. Ochrana oceli nátěrem je nejběžnější a ekonomicky nejvhodnější způsob jak zabránit korozi ocelových výrobků a konstrukcí.

3.1 Nátěrové hmoty

Nátěrová hmota je název pro všechny výrobky používané k provádění nátěrů. Jsou to organické látky různých druhů, které jsou nanášeny v tekutém, těstovitém nebo práškovitém stavu vhodnou nanášecí technikou na předmět, aby na něm vytvořily povlak mající ochranné, dekorativní nebo specifické vlastnosti [1].

Nátěrové hmoty se skládají z těchto složek: [2].

- **filmotvorné složky** (pojiva) – jsou netěkavé látky mající schopnost vytvořit tenkou souvislou vrstvu a vázat disperbované částice pigmentu a plniv v zaschnutém filmu. Jsou to: akryláty, umělé živice, asfalty
- **těkavé složky** (rozpouštědla) – používají se na rozpouštění pojiv při výrobě nátěrových hmot a na úpravu jejich viskozity při aplikaci. Jsou to: benzen, alkoholy, ketony, estery kyseliny octové, terpentýnové silice
- **pigmenty** – jsou organické nebo anorganické částičky jemně rozptýlené v pojivu. Dávají nátěrům barevný odstín, krycí schopnost, tvrdost, snižují stárnutí nátěru, zvyšují jeho tepelnou a korozní odolnost
- **plnidla** – jsou jemně rozemleté minerální látky nerozpustné v pojivech, které vhodně upravují technologické vlastnosti nátěru
- **aditiva** – pomocné přísady jako sušidla, emulgátory, stabilizátory a zvláčňovadla

Podle použití a pořadí v nátěrovém systému kovů, rozdělujeme nátěrové hmoty na:

- **základní** – aplikují se jako první nátěr nenatřeného podkladu
- **podkladové** – pro vytvoření vrstvy mezi základním a vrchním nátěrem
- **vrchní** – poslední vrstva v nátěrovém systému

3.1.1 Filmotvorné složky

Filmotvorné látky (pojiva) tvoří podstatnou část nátěrových hmot a jejich základní funkce spočívá v umožnění tvorby nátěrového filmu. Charakter těchto látek má vliv na tak důležité vlastnosti nátěrového filmu jako je odolnost, přilnavost, pružnost a tvrdost. Moderní nátěrové hmoty jsou dnes založeny na syntetických pryskyřicích. Jako velmi významné je třeba jmenovat pryskyřice epoxidové, polyuretanové, polyesterové, silikonové [1].

Epoxidové pryskyřice jsou pojivem pro významnou skupinu dvousložkových nátěrových hmot s vysokou chemickou odolností. Rozhodující pro konečné vlastnosti nátěrové hmoty je typ epoxidové pryskyřice a vytvrzovací složka.

Polyuretanové pryskyřice se používají pro dvousložkové nátěrové hmoty vytvrzované za normální teploty. Vhodnou volbou jednotlivých pojivových složek je možno připravit nátěrové hmoty s nejrůznějšími vlastnostmi. Mají výbornou odolnost proti mechanickému namáhání a poměrně dobrou chemickou odolnost.

Epoxyesterové pryskyřice patří mezi jednosložkové nátěrové hmoty. Používají se pro přípravu laků a emailů vypalovacích i těch, které schnou na vzduchu. Mají vynikající odolnost proti vodě a saponátům.

Akrylátové pryskyřice patří dnes mezi nejmodernější pojiva, především pro vodou ředitelné nátěrové hmoty. Jsou to pryskyřice připravené esterifikací kyseliny akrylové a metakrylové [1].

3.1.2 Vodou ředitelné nátěrové hmoty

Princip použití vody jako ředidla není nový, avšak poměrně nová je možnost zhotovovat nátěrové hmoty ředitelné vodou na bázi prakticky všech poživ, které se používají pro výrobu nátěrových hmot obsahujících organická rozpouštědla. Zatím co ve stavebnictví jsou nátěrové hmoty založeny téměř výhradně na bázi polyvinylacetátových a akrylátových disperzí, pro nátěrové hmoty na kovy se používá široká škála polymerních materiálů [3]. V principu se vodou ředitelné nátěrové hmoty dělí na dvě skupiny:

- materiály na bázi pryskyřic rozpustných ve vodě
- emulzní (disperzní) materiály

Nátěrové hmoty na bázi vodou ředitelných pryskyřic obsahují významné množství organických rozpouštědel pro emaily poskytující lesklé nátěry vysoké kvality. Naopak nátěrové hmoty na bázi vodní disperze neobsahují významný podíl organických rozpouštědel, pouze malé množství tzv. koalescentů pro usnadnění tvorby povlaku [3].

3.2 Pigmenty

Pigmenty jsou barevné prášky nerozpustné v pojivech a rozpouštědlech, které dodávají nátěrovým hmotám barevný odstín. Ten má důležitou funkci z hlediska schopnosti nátěru zakrýt daný podklad a nepochybně i z estetického hlediska. Pigmenty jsou látky anorganického, organického nebo směsného původu [1]. Vedle těchto hlavních požadavků pigmenty v nátěru ovlivňují ještě jiné vlastnosti nátěru jako světlostálost, odolnost vůči povětrnostním vlivům. Organické pigmenty obecně jsou méně odolné vůči povětrnostním vlivům než anorganické. Samostatnou skupinu tvoří antikorozní anorganické pigmenty.

3.2.1 Antikorozní pigmenty

V současné době vyžaduje celosvětový vývoj v oblasti ekologie přísnější požadavky na používané pigmenty, byly proto vyvinuty pigmenty na bázi fosforečnanu zinečnatého. Jsou to pigmenty nahrazující toxické olovnaté a chromanové pigmenty.

Fosforečnan zinečnatý je inertní, netoxický, praktický nerozpustný, nepodporuje puchýřkování nátěrů, nátěry rychle zasychají. Pigmenty lze použít i pro vodou ředitelné nátěrové hmoty. Naopak se tyto pigmenty neosvědčují v prostředích obsahujících chlorid sodný a v silně kyselých prostředích [1].

3.3 Přílnavost nátěrů

Nátěr chrání kovový povrch proti korozi tehdy, když vykazuje dobrou přílnavost, brání vzniku třetí fáze mezi nátěrem a kovovým povrchem. Pro zabezpečení přílnavosti v praxi je velmi důležité zbavit kovový povrch všech nečistot jako mastnoty, prachu, rozpustných solí a jiných mechanických nečistot [1]. Také přílnavost mezi jednotlivými vrstvami může být ovlivněna i nesprávným technologickým postupem, např. nanášení nátěrové vrstvy na ohřátý povrch nebo na povrch vystavený dešti. Rovněž použití nevhodného ředidla může přílnavost negativně ovlivnit.

3.4 Vliv techniky nanášení základního nátěru na přílnavost

Na zakotvení základního nátěru na povrchu kovu má kromě čistoty povrchu významný vliv také technologie nanášení nátěrových hmot. V současné době je dostatečný výběr nanášecích způsobů, jak z hlediska ekonomie procesu, tak i požadované kvality prováděných nátěrů. Každý způsob má své přednosti i nedostatky. Prakticky neexistuje způsob, který by bylo možno označit za univerzální pro každý tvar a velikost výrobku.

Nanášení štětcem

Je to nejstarší způsob nanášení. Používá se při ručních úpravách a vyžaduje řemeslnou zručnost. Nátěr se roztírá na ploše. Štětiny, ze kterých se štětec skládá, působí na povrch kovu mechanickým účinkem.

Nanášení válečkem

Svým charakterem navazuje tento postup na nanášení štětcem. V porovnání s ním je nanášení válečkem až dvaapůlkrát rychlejší. Další předností je jednoduchá manipulace a malé ztráty nátěrové hmoty.

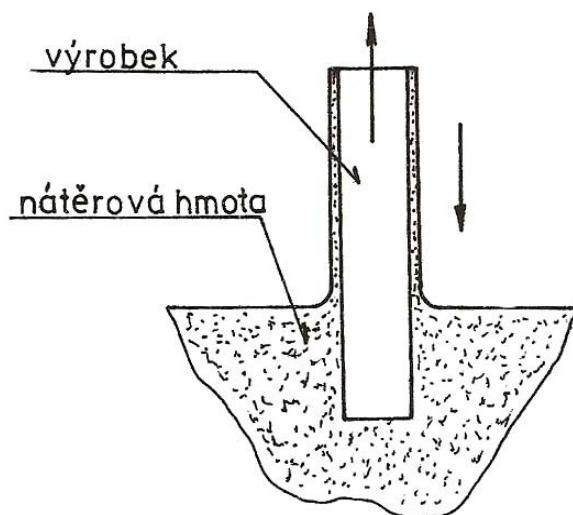
Nanášení stříkáním

Jedna z metod je pneumatické stříkání, kde ve stříkací pistoli je strháván proud nátěrové hmoty proudícím stlačeným vzduchem. Kapky nátěrové hmoty dopadají na stříkaný předmět a slévají se v souvislý povlak.

Při vysokotlakém stříkání se nátěrová hmota rozprašuje za působení vysokého tlaku od 8 do 16 MPa. Na rozdíl od pneumatického stříkání, kde vzduch, který unáší nátěrovou hmotu, se odráží od nastříkané plochy a strhuje také část rozprášené hmoty, při vysokotlakém (bezvzduchovém) stříkání, nátěrová hmota dopadá na povrch vlastní energií a jen minimálně se odráží od nastříkané plochy [2].

Nanášení namáčením

Předmět se ponoří do nádrže s nátěrovou hmotou a potom se rovnoměrnou rychlostí vynořuje (obr. 4). Následně po vynoření, přebytečná nátěrová hmota steče a zbytek vytvoří nátěr, který je klínovitý a jeho tloušťka je závislá od konzistence nátěrové hmoty a od rychlosti vynořování. [2]



Obr. 5 – nanášení nátěrové hmoty máčením

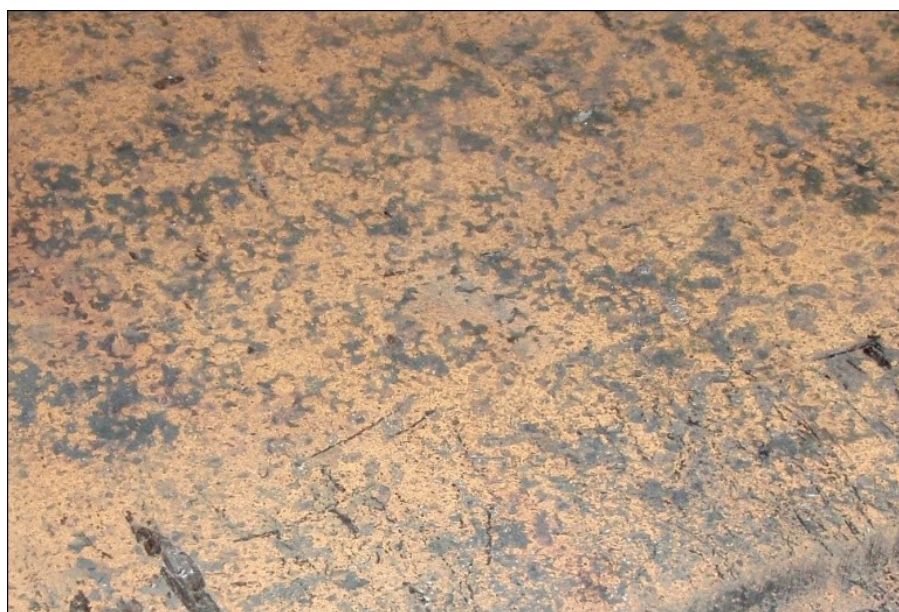
Nanášení nátěrových hmot namáčením se používá při povrchových úpravách ve velkosériové výrobě, jako výroba kol, automobilový průmysl.

4 ROZBOR POVRCHOVÉ ÚPRAVY RÁMU

Cílem bakalářské práce je studium povrchové úpravy základového rámu turbosoustrojí tepelné elektrárny s klasifikací vnějšího prostředí korozní agresivity C3, životností nátěru 5 let, stanoveným stupněm přípravy povrchu dle ČSN EN ISO 8501-1 a odpovídajícím nátěrovým systémem dle ČSN EN ISO 12944 - 5.

4.1 Příprava povrchu ocelového podkladu

Stupně přípravy povrchu jsou předepsány normou ČSN EN ISO 8501-1. Tato norma specifikuje stupně zarezavění a stupně přípravy povrchu oceli. Různé stupně jsou definovány slovním popisem spolu s fotografickými vyobrazeními, která jsou reprezentativními příklady v rozmezí tolerance pro každý stupeň. Stupně zarezavění jsou specifikovány čtyřmi stupni A až D. Pro určení stupně zarezavění se zaznamenává evidentně nejhorší stupeň. [12].



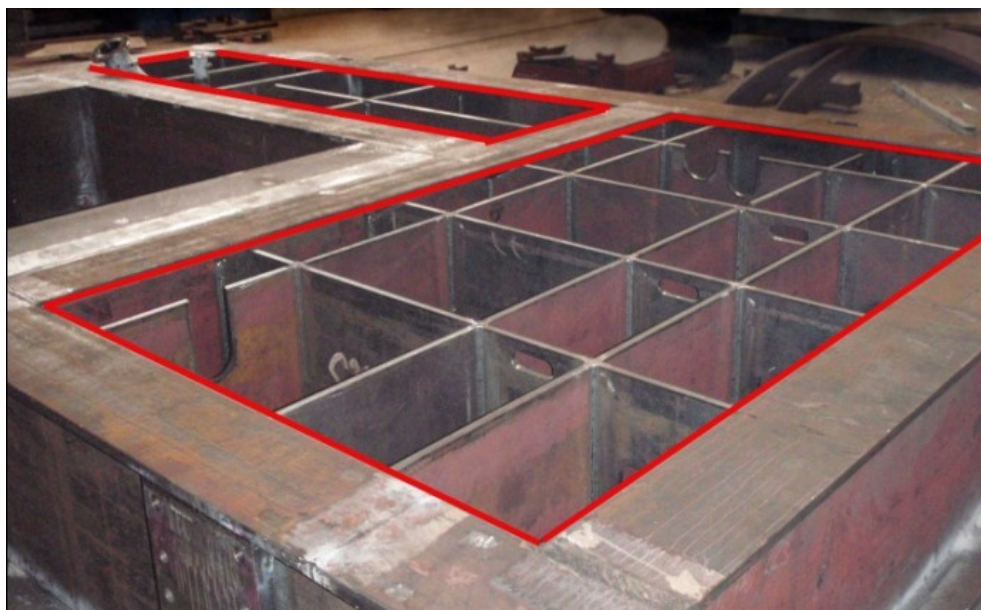
Obr. 6 - stupeň zarezivění B

Vizuálním porovnáním (Obr. 6), byl povrch substrátu odpovídající stupněm zarezivění B. Každý stupeň přípravy povrchu je označen písmeny podle metody čištění.

Příprava povrchu otryskáváním se značí Sa a číslicí, která určuje stupeň očištění. Otryskávání Sa 2^{1/2} – velmi důkladné otryskání bylo odpovídající stupni zarezivění B.

4.2 Specifikace nátěrového systému

Součástí základového rámu je i olejová nádrž (Obr. 7), proto byly z důvodu odlišných korozních prostředí části rámu použity dva nátěrové systémy. Nazveme je A, B



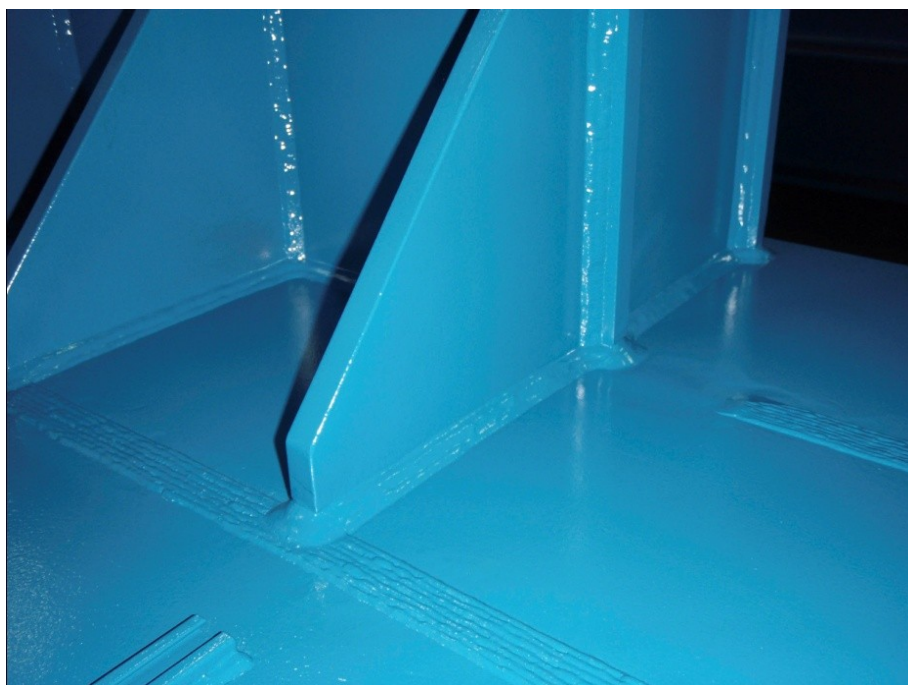
Obr. 7 - Základový rám, *červeně* olejová nádrž

Nátěrový systém A

Pro vnější část rámu, prostředí se stupněm korozní agresivity C3 nízkolegované uhlíkové oceli, požadované životnosti 5let, byl doporučen dle ČSN EN ISO 12944-5 nátěrový systém A 3.07, životnost L – nízká, na bázi epoxidů a akryl polyuretanů, ve 2 - 3 vrstvách s doporučenou NDFT = 120 μm. Navrhl jsem proto základní nátěr HEMPADUR PRIMER 15302 červená (příloha A), vrchní nátěr HEMPATHANE TOPCOAT 55210 modrá (příloha A).



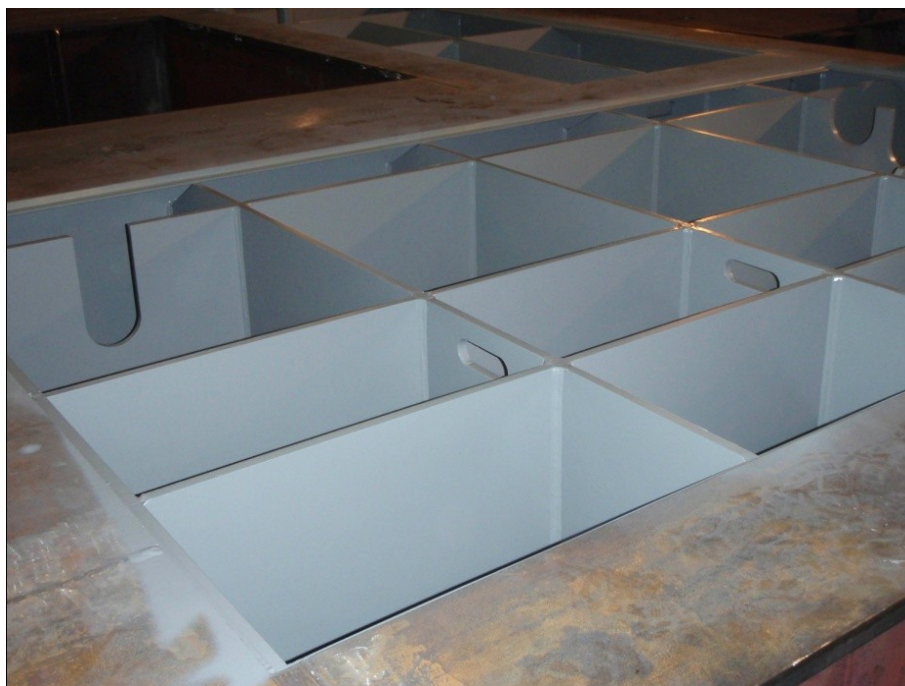
Obr. 8 – nátěrový systém A základní nátěr Hempadur Primer 15302 / 50890



Obr. 9 – nátěrový systém A vrchní nátěr Hempthane Top Coat 55210

Nátěrový systém B

Pro vnitřní část rámu (olejovou nádrž), byl doporučen dle ČSN EN ISO 12944-5 nátěrový systém A 1.02, životnost L – nízká, na bázi epoxidů, 1- vrstvý, s doporučenou NDFT = 60 μm . Navrhl jsem základní nátěr BALAK S 2350/0110 šedá (příloha B)



Obr. 10 - nátěrový systém **B** Balak S 2350 / 0110

Pro oba nátěrové systémy byl substrát před nanesením povlaků nejprve odmaštěn vodouředitelným prostředkem Aquatex AQ, na bázi alkalických roztoků a následně po vysušení otryskán ocelovým gritem na Sa 2^{1/2}, oprášen a očištěn vysáním zbytků nečistot.

5 NÁVRH METODIKY EXPERIMENTÁLÍCH PRACÍ

Zkoušky provedené na substrátu mechanicky předběžně upraveném:

- Měření drsnosti povrchu dle ČSN EN ISO 4287 – drsnoměr Mitutoyo Surfes SJ - 301.
- Stanovení kotvícího profilu – Elcometer PRESS-O-FILM

Zkoušky provedené na aplikovaných nátěrech:

- Měření tloušťky nátěrového systému dle ČSN EN ISO 2808 – měření mokré vrstvy metoda 1A měřicí hřeben Elcometer 112, měření suché vrstvy tloušťkoměr Elcometer 415
- Odtrhová zkouška přilnavosti dle ČSN EN ISO 4624 – mechanický odtrhoměr Elcometer 106/4
- Mřížková zkouška dle ČSN ISO 2409 – sada TQC Adhesion Test Kit SP 3100.

6 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Pro základový rám tepelné elektrárny s integrovaným olejovým systémem, z důvodu dvou odlišných korozních prostředí části rámu a olejové nádrže (Obr. 6), byly stanoveny dva nátěrové systémy s označením **A** pro vnější část rámu, **B** pro olejovou nádrž. K experimentálním zkouškám byly k dispozici vzorky jakosti materiálu rámu S235JR o rozměrech 100 mm x 150 mm x 3 mm. Vzhledem k omezené dodávce bylo možné použít na každý nátěrový systém 5 vzorků, pro zkoušky provedené na substrátu předběžně upraveném tryskáním 2 vzorky. Na těchto vzorcích byly postupně prováděny experimentální práce.

6.1 Měření drsnosti povrchu po tryskávání

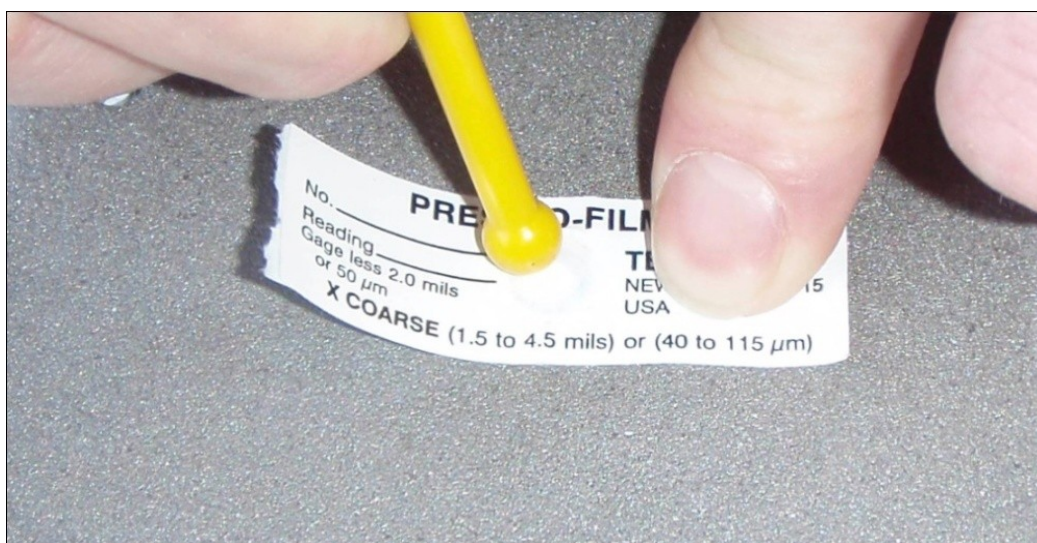
Geometrické požadavky na strukturu povrchu před provedením nátěru jsou provedeny dvěma metodami. Metodou stanovení kotvícího profilu a měření drsnosti povrchu elektronickým drsnoměrem .

6.1.1 Stanovení kotvícího profilu

Pro stanovení kotvícího profilu je zapotřebí na daný měřený povrch nalepit speciální pásku Elcometer PRESS-O-FILM. Ve vyznačeném kruhovém poli se za pomoci plastové tyčinky, krouživého pohybu a stejného tlaku obtiskne kotvící profil. Poté se páska opatrně sejme a umístí se mezi dotykové měřicí plochy indikátorového přístroje Mitutoyo – Dial Thickness Gauge. Pro zjištění skutečného kotvícího profilu povrchu materiálu je nutné odečíst od naměřené hodnoty tloušťku pásky Elcometer PRESS-O-FILM, která je rovna 50 μm .

Tab. 1 - hodnoty kotvícího profilu

Měření:	1	2	3	4	5
Vzorek 1 [μm]	69	67	69	66	68
Vzorek 2 [μm]	58	59	61	58	57



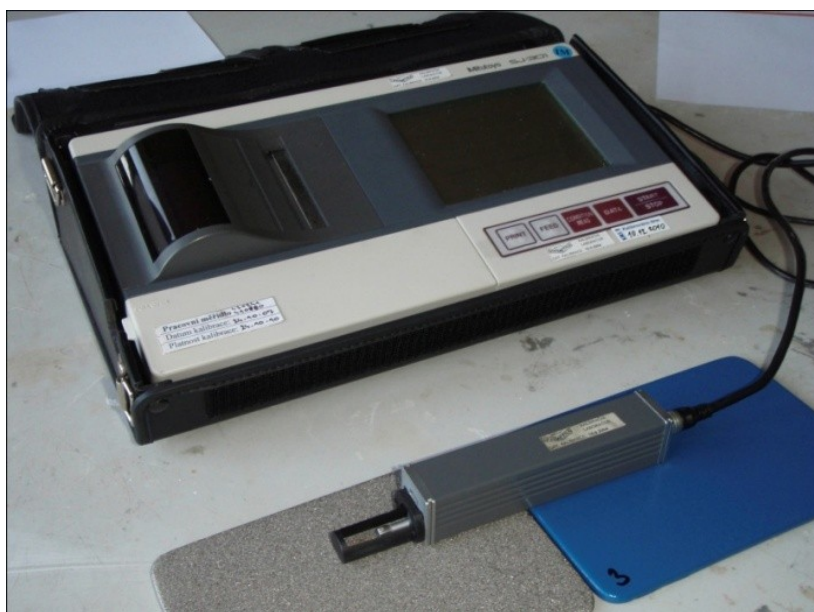
Obr. 11 - metoda obtisku kotvícího profilu



Obr. 12 - indikátorový přístroj Mitutoyo pro měření kotvícího profilu

6.1.2 Měření drsnosti povrchu

Měření drsnosti povrchu je provedeno přenosným drsnoměrem Mitutoyo SurfTest SJ-301 (Obr. 13) dle ČSN EN ISO 4287 [8]. Tato norma stanovuje termíny, definice a parametry pro určování struktury povrchu (drsnosti vlnitosti a základního profilu) profilovou metodou. Jde o normalizovanou metodu využívající profil nerovnosti, který vznikl v rovině řezu (2D). Profil povrchu substrátu je získáván dotykem diamantového snímacího hrotu.



Obr. 13 - drsnoměr Mitutoyo SJ 301

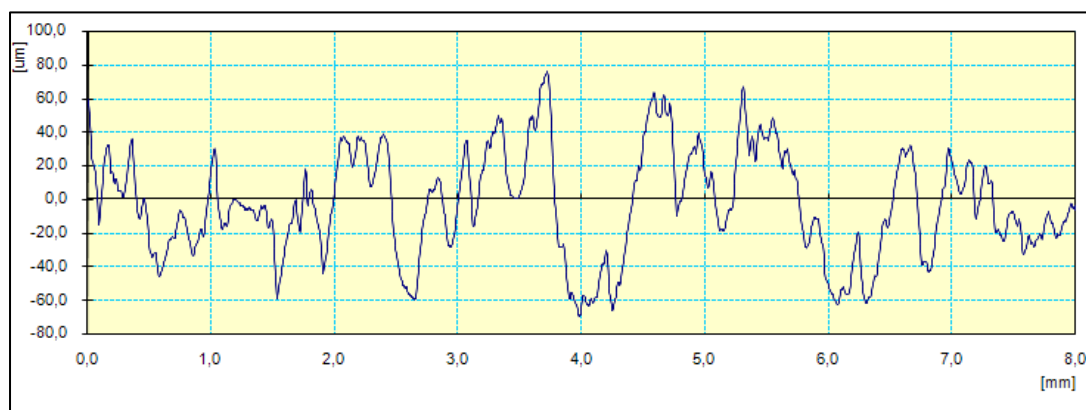
Na každém vzorku bylo provedeno 10 měření. Po pěti měřeních byl vzorek pootočen o 90°.

Tab. 2 - parametry nastavení drsnoměru Mitutoyo SurfTest SJ-301

Work Name	Measuring Tool	Standard	Profile	Range
Sample	SurfTest SJ-301	ISO 1997	R	Auto
Operator	Comment	N	λc	Filter
Mitutoyo	Ver 2.1	1	8 mm	GAUSS

Tab. 3 - naměřené hodnoty drsnosti na vzorku 1

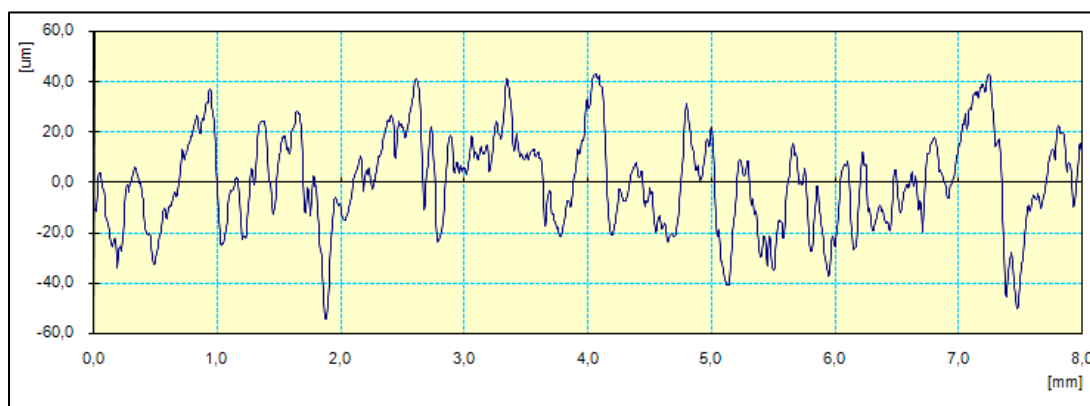
Vzorek:	1							
Parametry:	$\lambda_c = 8\text{mm}$, $l = 0,5\text{mm/s}$							
Měření	Ra [μm]	Rz [μm]	Rq [μm]	Rt [μm]	Rp [μm]	Rv [μm]	Rsk [-]	Rku [-]
1	22,93	195,0	30,75	195,0	82,87	112,1	-	3,87
2	25,87	169,5	31,89	169,5	82,16	87,36	-	2,71
3	27,08	195,8	35,07	195,8	104,0	91,86	0,11	3,18
4	25,84	145,3	31,48	145,3	75,61	69,72	-	2,40
5	22,82	167,2	30,59	167,2	91,74	75,42	0,71	3,77
6	24,38	155,8	29,86	155,8	85,83	69,98	-	12,64
7	20,64	143,0	25,99	143,0	74,70	68,32	0,05	3,00
8	23,65	175,7	29,38	175,7	87,50	88,16	-	12,96
9	22,25	125,7	26,60	125,7	73,83	51,89	0,39	2,47
10	19,45	121,3	23,88	121,3	65,94	55,41	0,28	2,63
Ø	23,49	159,43	29,55	159,43	82,42	77,02	0,73	2,96



Graf 1 - grafické znázornění drsnosti na vzorku 1, měření 5

Tab. 4 - naměřené hodnoty drsnosti na vzorku 2

Vzorek:	2							
Parametry:	$\lambda_c = 8\text{mm}$, $l = 0,5\text{ mm/s}$							
Měření	Ra [μm]	Rz [μm]	Rq [μm]	Rt [μm]	Rp [μm]	Rv [μm]	Rsk [-]	Rku [-]
1	12,61	104,3	16,32	104,3	36,00	68,29	-0,93	4,48
2	13,45	95,56	17,06	95,56	37,99	57,57	-0,51	3,27
3	14,56	87,99	17,99	87,99	34,81	53,19	-0,45	2,81
4	19,28	132,6	24,83	132,6	59,21	73,39	-0,51	3,23
5	15,27	97,66	18,83	97,66	42,98	54,68	-0,04	2,69
6	16,04	104,4	19,87	104,4	36,77	67,59	-0,45	2,80
7	14,50	97,79	18,49	97,79	50,45	47,33	0,03	3,07
8	13,38	102,6	16,98	102,6	43,71	58,88	-0,32	3,31
9	20,62	149,8	25,63	149,8	87,64	62,14	0,47	3,14
10	21,10	153,5	27,66	153,5	67,83	85,71	-0,61	3,72
Ø	16,08	112,62	20,37	112,62	49,74	62,88	-2,69	3,25



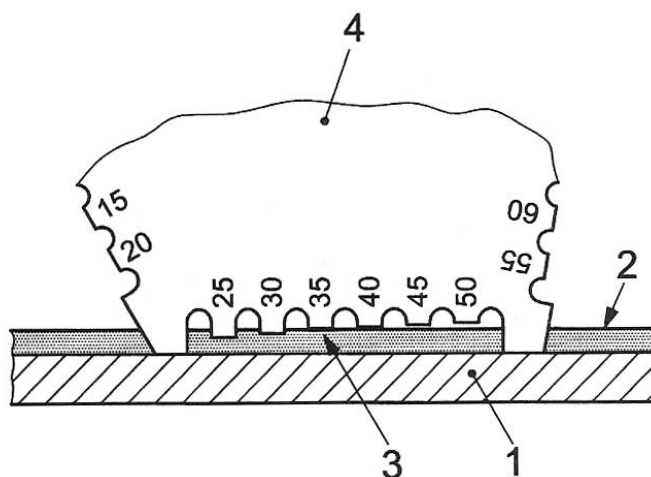
Graf 2 - grafické znázornění drsnosti na vzorku 2, měření 5

6.2 Měření tloušťky nátěrového systému

Tloušťka nátěru má velký význam pro odolnost kovového povrchu proti korozi. Dostatečná vrstva nátěru zamezuje přístupu vody a agresivních složek k povrchu chráněného kovu. Tloušťka povlaku byla měřena dle normy ČSN EN ISO 2808. [9].

6.2.1 Měření tloušťky mokré vrstvy

Tloušťka mokré vrstvy byla změřena metodou 1A měřícím hřebem Elcometer 112. Měřící hřeb je plochá deska z korozi-vzdorného materiálu. Referenční zuby v rozích desky tvoří základní linii, podél které jsou seřazeny vnitřní zuby odstupňované obvykle po 5 μm . Bezprostředně po nanesení nátěrové hmoty se hřeb pevně přitiskne k podkladu tak, že jeho zuby jsou kolmo k rovině povrchu. [9].



Obr. 14 - měřící hřeb [9].

Legenda

- 1 - podklad
- 2 - povlak
- 3 - bod smočení
- 4 - měřící hřeb

Hřeb se oddálí a určí se nejvyšší zub, který je ještě smočen nátěrovou hmotou. Nejvyšší stupeň zubu, který byl ještě smočen nátěrovou hmotou, se zaznamená jako tloušťka mokrého filmu WFT. Tato metoda byla použita jen jako orientační.

Tab. 5 - tloušťky WFT [μm]

Nátěrový systém	Vrstva 1	Vrstva 2	požadovaná tloušťka celkem	naměřená tloušťka celkem
A	150	80	220	230
B	155	-	120	155

6.2.2 Měření tloušťky suché vrstvy

Pro stanovení tloušťky suché vrstvy byla použita nedestruktivní metoda, založená na principu měření nemagnetických povlaků na magnetických podkladech. Měření bylo provedeno přístrojem byko-test 8500. Měřicí přístroj (s externí sondou) se přiloží k měřenému povlaku a na digitálním displeji se zobrazí hodnota nanesené vrstvy náterové hmoty v mikrometrech.



Obr. 15 - digitální tloušťkoměr byko-test 8500 [17].

Na jednotlivých vzorcích bylo provedeno 5 měření tloušťky suché vrstvy. V nátěrovém systému A je uvedena tloušťka první vrstvy a tloušťka celková. V nátěrovém systému B je jen jedna vrstva nátěru.

Vyhodnocení zkoušky

Dle normy ČSN EN ISO 12944 – 7 platí tzv. pravidlo 80 / 20, kdy jednotlivé naměřené hodnoty DFT nižší než 80 % NDFT nejsou přípustné. Jednotlivé hodnoty mezi 80 – 100 % NDFT jsou přípustné pouze tehdy, když celkový průměr ze všech

měření je roven nebo větší NDFT. V tabulce 7 jsou průměrné naměřené tloušťky DFT, a vyhovují požadavkům.

Tab. 6 - naměřené tloušťky nátěrů DFT [μm]

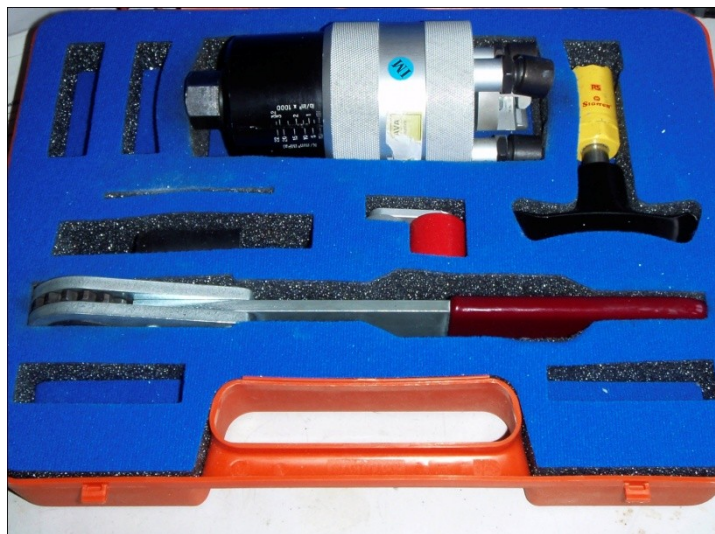
Nátěrový systém	Číslo vzorku	Měření					
		1	2	3	4	5	Ø
A 1. vrstva	1	80,8	70,2	85,3	78,6	93,8	81,7
	2	72,5	73,3	71,3	80,3	105	80,5
	3	93,2	78,6	78,3	81,2	82,7	82,8
	4	78,6	71,8	72,5	71,3	71,	73,2
	5	75,3	75,8	76,3	74,6	82,3	76,9
A celkem	1	142	128	141	12	146	135,8
	2	127	133	121	138	151	134
	3	154	129	139	139	143	140,6
	4	138	126	131	129	130	130,8
	5	129	132	135	128	145	133,8
B	1	91,3	92,4	90,2	92,3	94,4	92,1
	2	88,7	91,3	85,9	93,6	91,4	90,2
	3	95,6	91,2	93,8	93,6	94,3	93,7
	4	95,3	96,6	88,3	89,5	92,4	92,4
	5	91,6	92,2	91,9	92,3	93,2	92,3

Tab. 7 - naměřené průměrné tloušťky nátěrů DFT [μm]

Číslo vzorku	A		B
	1. vrstva	celkem	
1	81,7	135,8	92,1
2	80,5	134	90,2
3	82,8	140,6	93,7
4	73,2	130,8	92,4
5	76,9	133,8	92,3
Ø	79,0	135	92,1

6.3 Odtrhová zkouška přilnavosti

Přilnavost nátěrového systému se provádí a hodnotí dle ČSN EN ISO 4624 [10], měřením minimálního napětí v tahu potřebného k oddělení nebo odtržení nátěru ve směru kolmém k podkladu. V souladu s touto normou jsou zkoušky provedeny přenosným tahovým zkušebním zařízením - odtrhoměrem Elcometer F106/4 .



Obr. 16 - odtrhoměr Elcometer F106/4

Zkušební prostředky a pomůcky

- Přenosný odtrhoměr Elcometer 106/4 s rozsahem měření 0-22 Mpa
- Zkušební váleček z hliníkové slitiny dle ČSN EN ISO 4624
- Řezný nástroj – ostrý nůž na proříznutí vytvrzeného lepidla a nátěru až na podklad podél obvodu zkušebního válečku
- Lepidlo Araldite – epoxidové dvousložkové lepidlo

Charakteristika lomu

Výsledek se udává jako procentuální podíl plochy zkušebního válečku, připadající na některou charakteristickou polohu lomu ve zkoušeném systému, a to na adhezní, kohezní a adhezně – kohezní lom. K zápisu zjištěných výsledků lze účelně použít následující schéma [10].

Postup zkoušky

- zdrsnění smirkovým papírem válečku i nátěru
- namíchání dvousložkového lepidla
- přilepení válečku na nátěr, 24 hodinové vytvrzení při pokojové teplotě
- proříznutí nátěru podél zkušebního válečku pomocí řezného nástroje až na podklad
- umístění vnějšího prstence na nátěr a nasunutí odtrhoměru
- odtržení a odečtení hodnoty odtrhové pevnosti (napětí v tahu)
- vyhodnocení lomové plochy

Vyhodnocení zkoušky

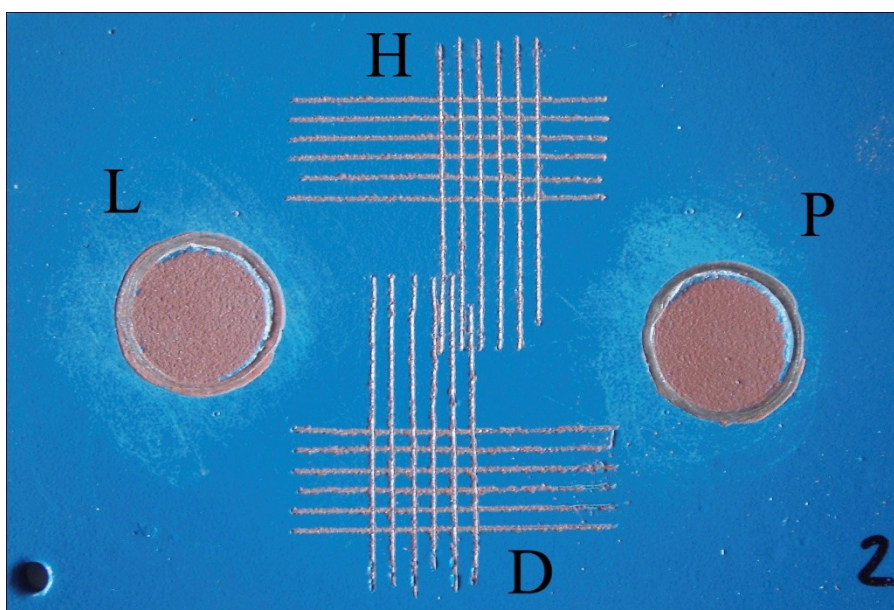
Výsledkem zkoušky je napětí v tahu (MPa), nutné k poškození nejslabšího rozhraní (adhezní porušení) nebo nejslabší složky (kohezní porušení) zkušební sestavy a posouzení procentuálního podílu lomové plochy na zkoušeném podkladu a zkušebního tělíska [13]. Určení polohy lomu se určí vizuálně dle tabulky 8 a ČSN EN ISO 16276-1.

Tab. 8 - klasifikace lomu [13].

A	kohezní porušení podkladu
A/B	adhezní porušení mezi podkladem a první vrstvou
B	kohezní porušení první vrstvy
B/C	adhezní porušení mezi první a druhou vrstvou
n	kohezní porušení n. vrstvy mnohavrstvého nátěrového systému
n/m	adhezní porušení mezi n. a m. vrstvou mnohavrstvého nátěrového systému
-/Y	adhezní porušení mezi poslední vrstvou a lepidlem
Y	kohezní porušení v lepidle
Y/Z	adhezní porušení mezi lepidlem a tělískem

Tab. 9 - naměřené hodnoty odtrhové zkoušky - nátěrový systém A

Nátěrový systém	Číslo vzorku	poloha odtrhu	Hodnocení polohy lomu (%)					Odtrhová pevnost (MPa)	Průměrná odtrhová pevnost (MPa)
			B	BC	-/Y	Y	Y/Z		
A	1	L	99		1			10	10,3
		P	99		1			11	
	2	L	97		3			10	
		P	97		3			10	
	3	L	98		1			10	
		P	99		1			10	
	4	L	98	2				11	
		P	95	2	3			11	
	5	L	98		2			10	
		P	97	1	2			10	



Obr. 17 - nátěrový systém A zkouška přilnavosti

Pro lepší identifikaci byly vzorky označeny jako na obr. 17. Nátěrové systémy byly označeny A, B (kapitola 4.2). Pro odtrhovou zkoušku je za číslem vzorku poloha místa zkoušky levá nebo pravá. U mřížkové zkoušky je za číslem poloha horní nebo dolní.

Tab. 10 - naměřené hodnoty odtrhové zkoušky - nátěrový systém **B**

Nátěrový systém	Číslo vzorku	Číslo odtrhu	Hodnocení polohy lomu (%)					Odtrhová pevnost (MPa)	Průměrná odtrhová pevnost (MPa)
			B	BC	-/Y	Y	Y/Z		
B	1	L	45			55		9	12,9
		P	40			55	5	15	
	2	L	47			53		13	
		P	47			48	5	12	
	3	L	43			54	3	12	
		P	45			55		15	
	4	L	45			55		13	
		P	45			50	5	12	
	5	L	46			54		15	
		P	48			52		13	



Obr. 18 - nátěrový systém **B** zkouška přilnavosti

6.4 Mřížková zkouška

Jako druhá metoda pro hodnocení přilnavosti byla použita mřížková zkouška dle ČSN ISO 2409, která specifikuje metodu hodnocení odolnosti povlaků z nátěrových hmot k oddělení od podkladu, pokud je nátěr proříznut pravoúhlým mřížkovým řezem až k podkladu. Pro tloušťku povlaku 61 μm – 120 μm je vzdálenost řezů 2 mm, pro tloušťku 121 μm – 250 μm je vzdálenost řezů 3 mm [11]. Zkoušky byly provedeny sadou TQC Adhesion Test Kit SP 3100.

Zkušební prostředky a pomůcky

- vodící šablona
- řezný nástroj s jedním ostřím
- průhledná samolepící páska šíře 25 mm

Postup zkoušky

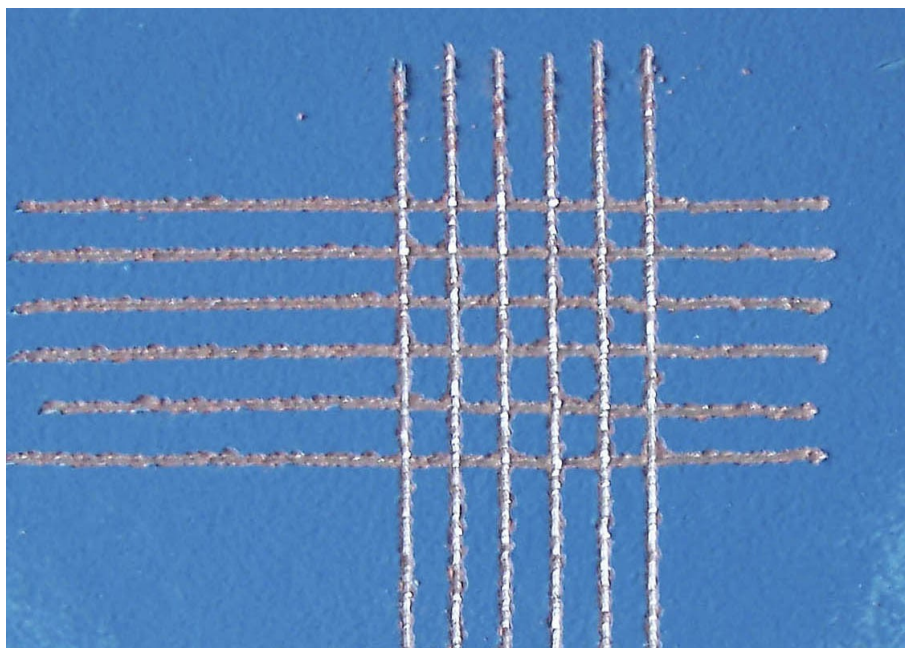
- zkoušený vzorek se umístí na rovnou a neohebnou podložku
- přiloží se vodící šablona na zkoušený nátěr
- řezný nástroj se položí kolmo na zkoušený nátěr. Stálým tlakem za použití vodící šablony se zhotoví předepsaný počet řezů do nátěru
- šablonu otočíme o 90° tak, aby se vytvořila mřížka
- počet řezů v každém směru mřížky je šest
- na mřížku nalepíme samolepící pásku a stáhne se pod úhlem přibližně 60°



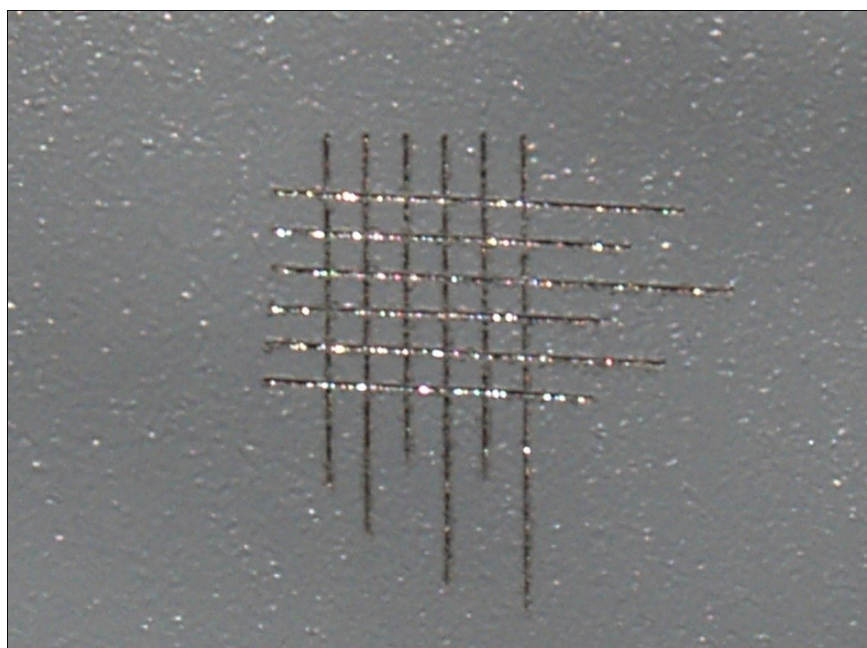
Obr. 19 - sada pro mřížkovou zkoušku TQC SP3100

Tab. 11 – naměřené hodnoty mřížkové zkoušky

Nátěrový systém	Vzorek	Mřížka	
		H	D
A	1	1	0
	2	1	1
	3	1	1
	4	1	0
	5	1	1
B	1	1	0
	2	0	0
	3	1	0
	4	0	1
	5	0	0

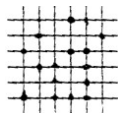
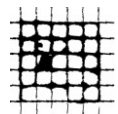
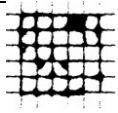
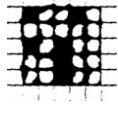


Obr. 20 – detail mřížkové zkoušky vzorek A2H, vzdálenost řezů 3 mm, zvětšeno 2×



Obr. 21 – detail mřížkové zkoušky vzorek B4H, vzdálenost řezů 2 mm, zvětšeno 2,5×

Tab. 112 – klasifikace mřížkové zkoušky [11].

Klasifikace	popis	Vzhled povrchu plochy
0	Hrany řezů jsou zcela hladké, žádný čtverec mřížky není poškozen.	-
1	Malé kousky povlaku odloupnuty v místech křížení řezů. Poškozená plocha je menší než 5%.	
2	Povlak se odlupuje podél řezů a/nebo v místech křížení řezů. Poškozená plocha je větší než 5%, ale menší než 15%.	
3	Povlak se odlupuje podél řezu ve velkých pásech zcela a/nebo se odlupuje částečně nebo zcela na různých místech čtverců. Poškozená plocha je větší než 15%, ale menší než 35%.	
4	Povlak se odlupuje podél řezů ve velkých pásech zcela a/nebo některé čtverce jsou odloupnuty částečně nebo zcela. Poškozená plocha je větší než 35%, ale menší než 65%.	
5	Změny větší než u stupně č. 4.	-

7 NÁTĚROVÉ HMOTY A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Většina nátěrových hmot obsahuje značné množství škodlivých látek, které mají neblahý vliv jak na životní prostředí, tak na lidské zdraví. Nejen při výrobě, následném používání, a také při likvidaci nátěrových hmot (odstraňování starých nátěrů, likvidace obalů), unikají do ovzduší především těkavé organické látky VOC (Volume Organic Components). Tyto látky používané jako rozpouštědla a ředidla tvoří až 15-25 % hmotnosti celého výrobku.

Výrobci nátěrových hmot stále pracují na inovacích v oblasti snížení VOC látek. Ve snaze přicházet stále s novými řešeními, například firma HEMPEL uvádí zcela novou řadu produktů. Výrobní sortiment zahrnuje především klasické rozpouštědlové nátěrové hmoty (zejména s vyšším obsahem sušiny). V tabulce 13 jsou uvedeny nátěrové hmoty především na bázi epoxidů, polyuretanů, které byly použity, ale také nové produkty, které mohou být použity v budoucnu.

Tab. 13 - obsah VOC látek [14].

Název	VOC [g/l]
Hempadur Primer 15 302	440
Hempadur Fast Dry 17 410	238
Hemtaphane Top Coat 55210	465
Hemtaphane HS 55 610	330

8 ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala studiem povrchové úpravy základového rámu pro turbínu tepelné elektrárny s integrovaným olejovým systémem. Úkolem bylo zvolit dle klasifikace korozního prostředí vhodné nátěrové systémy. Z důvodu dvou odlišných korozních prostředí (rámu a olejové nádrže) byly použity dva nátěrové systémy.

V teoretické části byly prostudovány vlastnosti a technologie protikorozních povrchových úprav, zejména ty, které byly použity při povrchové úpravě základového rámu. Současně byly zhotoveny vzorky pro experimentální práce, mající za úkol ověřit vhodnost přípravy povrchu před aplikací nátěrů a nanášení nátěrových hmot tak, aby vyhovovaly požadavkům a podmínkám provozu rámu. Výsledky experimentálních prací ověřily nejprve kvalitu předúpravy povrchu materiálu otryskáváním, měřením její drsnosti (Tab. 3, Tab. 4), dále měřením tloušťky nátěrů (Tab. 6) ověřily dodržení požadavků nátěrových systémů a příslušných norem. Dalšími výsledky experimentálních prací byla hodnocena přilnavost použitých nátěrových systémů. Průměrná odtrhová pevnost (Tab. 9, Tab. 10) a mřížková zkouška (Tab. 11) rovněž vyhověly požadavkům a normám pro jednotlivé nátěrové systémy.

Dodržení technologických postupů použitých nátěrových systémů pro povrchovou úpravu rámu tepelné elektrárny zaručuje požadovanou životnost nátěru rámu. Doporučuji tyto nátěrové systémy používat i v budoucnu.

Děkuji doc. Ing. J. Podjuklové, CSc. z katedry mechanické technologie VŠB- TU Ostrava za cenné rady a odbornou pomoc, panu Ing. V. Bártkovi za metodickou pomoc při experimentálních pracích.

9 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] KUBÁTOVÁ, Hana, et al. *Nátěry kovů*. První vydání. Praha : Grada Publishing, spol.sr.o., 2000. 104 s. ISBN 80-247-9035-1.
- [2] MOHYLA, Miroslav. *Technologie povrchových úprav kovů*. 3.vydání. Ostrava : VŠB - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA, 2006. 156 s. ISBN 80-248-1217-7.
- [3] PODJUKLOVÁ, Jitka. *Speciální technologie povrchových úprav*. 1.vydání. Ostrava : VŠB - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA, 1994. 76 s. ISBN 80-7078-235-8.
- [4] BARTONÍČEK, Robert., et al. *Koroze a protikorozní ochrana kovů*. 1.vyd. Praha : Academia, 1966. 720 s. 21-037-66.
- [5] ČSN EN ISO 12944-2. *Nátěrové hmoty - Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy - Část 2: Klasifikace vnějšího prostředí*. Praha : Český normalizační institut, 1998. 16 s.
- [6] ČSN EN ISO 12944-4. *Nátěrové hmoty - Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy - Část 4: Typy povrchů podkladů a jejich příprava*. Praha : Český normalizační institut, 1998. 32 s.
- [7] ČSN EN ISO 12944-5. *Nátěrové hmoty - Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy - Část 5: Ochranné nátěrové systémy*. Praha : Český normalizační institut, 2008. 36 s.
- [8] ČSN EN ISO 4287. *Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Struktura povrchu: Profilová metoda - Termíny, definice a parametry struktury povrchu*. Praha : Český normalizační institut, 1999. 20 s.
- [9] ČSN EN ISO 2808. *Nátěrové hmoty - Stanovení tloušťky nátěru*. Praha : Český normalizační institut, 2007. 37 s.

- [10] ČSN EN ISO 4624. *Nátěrové hmoty - Odtrhová zkouška přilnavosti*. Praha : Český normalizační institut, 2003. 15 s.
- [11] ČSN EN ISO 2409. *Nátěrové hmoty - Mřížková zkouška*. Praha : Český normalizační institut, 2007. 13 s.
- [12] ČSN EN ISO 8501-1. *Příprava ocelových povrchů před nanesením nátěrových hmot a obdobných výrobků - Vizuální vyhodnocení čistoty povrchu - Část 1: Stupně zarezavění a stupně přípravy ocelového podkladu bez povlaku a ocelového podkladu po úplném odstranění předchozích povlaků*. Praha : Český normalizační institut, 2007. 42 s.
- [13] ČSN EN ISO 16276-1. *Ochrana ocelových konstrukcí proti korozi ochrannými nátěrovými systémy - Hodnocení a kritéria přijetí, adheze/koheze (odtrhová pevnost) povlaku - Část 1: Odtrhová zkouška*. Praha : Český normalizační institut, 2008. 14 s.
- [14] *Hempel* [online]. 2008 [cit. 2011-05-09]. Katalog výrobků. Dostupné z WWW: <<http://www.hempel.cz/internet/ineczsc.nsf/vDOC/207FB384E7139219C1256BE4004DF139?OpenDocument>>.
- [15] *Tour-eiffel* [online]. 2010 [cit. 2011-05-09]. 19th re-painting : 2009-2010. Dostupné z WWW: <<http://www.tour-eiffel.com/component/content/article/15-autres/113-19eme-campagne-de-peinture-2009-2010>>.
- [16] *Atmosférická koroze* [online]. 2011 [cit. 2011-05-09]. Wikipedia. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Koroze#Atmosf.C3.A9rick.C3.A1_koroze>.
- [17] *Byko-test 8500* [online]. 2011 [cit. 2011-05-09]. Worldoftest. Dostupné z WWW: <<http://www.worldoftest.com/byko-test8500.htm>>.

10 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A - Údajové listy nátěrového systému A

Příloha B - Údajový list nátěrového systému B



Údajové listy

HEMPADUR® PRIMER 15302

BÁZE 15309 s TUŽIDLEM 95570

Popis:

HEMPADUR PRIMER 15302 je dvousložková epoxidová základní nátěrová hmota obsahující zinkfosfát jako antikorozní pigment. Vytvrzuje do pevného a vysoce korozně odolného nátěru.

Doporučené použití:

1. Jako univerzální základní nátěrová hmota v systémech HEMPADUR a HEMPATANE na ocel a jiné kovové povrchy ve středně až silně korozním prostředí.
2. Jako meziooperační základní nátěr pro dočasnou ochranu oceli očištěné otryskáním na staveništi.
3. Jako základní nátěr nebo podkladový nátěr v systémech na kontejnery.

Provozní teploty:

Pouze za sucha: Ve vodě (nulový teplotní gradient):
 maximálně: 140 °C 35 °C

Schválení, certifikáty:

Je schválen jako svařitelný základní nátěr u Lloyd's Register of Shipping.

Dostupnost:

Není součástí skupinového nabídkového listu. Dostupnost pouze po dohodě.

FYZIKÁLNÍ ÚDAJE:

Barva/číslo odstínu: červená/50890 - šedá/12170
 Konečný vzhled: matný
 Obsah sušiny, obj. %: 52 ± 1
 Teoretická výtlačnost: 13 m²/litr - 40 mikronů
 Bod vzplanutí: 26 °C
 Hustota: 1,3 kg/litr
 Suchý proti prachu: 5 (přibližně) hodin při 5 °C (ISO 1517)
 Suchý na dotyk: 7-8 hodin při 5 °C
 Plně vytvrzený: 20 dní při 5 °C
 Obsah těk. organických látek: 440 g/litr

Uvedené fyzikální konstanty jsou nominální hodnoty podle schválených předpisů firmy HEMPEL. Podléhají běžným výrobním tolerancím a kde je uvedeno, je standardní odchylka dle ISO 3534-1.

ÚDAJE PRO NANÁŠENÍ:
Poměr míchání:

Báze 15309 : tužidlo 95570

Způsob nanášení:

4 : 1 objemových dílů

Ředidlo (max. objem):

Bezvzduchové stříkání	Vzduchové stříkání	Štětce
08450 (25%)	08450 (15%)	08450 (5%)

Doba zpracovatelnosti:

Pro pásovou výrobu kontejnerů - ředění dle specifikace
 4 hodiny (20 °C) (bezvzduchové stříkání.)
 6 hodin (20 °C) (štětce)

Velikost ústí trysky:

.021"

Tlak na trysce:

175 barů

Čištění nářadí:

(Údaje pro bezvzduchové stříkání jsou doporučené a mohou být přizpůsobeny)
 HEMPEL'S TOOL CLEANER 99610

Doporučená tloušťka

50 mikronů (Viz KOMENTÁŘ na druhé straně)

Doporučená tloušťka

100 mikronů

Doporučená tloušťka

Viz KOMENTÁŘ na druhé straně

Interval mezi nátěry:
Bezpečnost:

Při manipulaci postupujte opatrně. Před a během použití dodržujte všechny bezpečnostní instrukce uvedené na nálepkách balení, seznamte se s pokyny v bezpečnostních údajových listech výrobků firmy HEMPEL a dodržujte platné bezpečnostní předpisy. Vyvarujte se inhalaci, požití, zamezte styku s kůží a s očima. Učiňte opatření, aby bylo zabráněno vzniku požáru nebo výbuchu, chraňte životní prostředí. Aplikujte pouze v dobře větraných prostorách.

Příloha A



HEMPADUR PRIMER 15302

PŘÍPRAVA POVRCHU:

Nová ocel: Abrazivní otryskání na Sa 2½. Pokud je požadována dočasná ochrana, použijte vhodný meziooperační dílenský základní nátěr. Všechna poškození meziooperačního dílenského základního nátěru a znečištění způsobená skladováním a výrobou musí být před konečným nátěrem dokonale očištěna. Pro opravy použijte HEMPADUR PRIMER 15302.

Ostatní kovy a lehké slitiny: Proveďte důkladné odmaštění a odstranění solí. Lehkým abrazivním ometením zajišťete dostatečnou hustotu kotvícího profilu.

Opravy a údržba: Odstraňte olej a mastnotu vhodným detergentem. Odstraňte soli a jiné znečištění čistou (vysokotlakou) vodou. Poškozené plochy očistěte pečlivě mechanickým způsobem na St 3 (menší plochy) nebo abrazivně otryskejte na minimálně Sa 2, nejlépe na Sa 2½. Lepší příprava povrchu zvýší životnost nátěru HEMPADUR PRIMER 15302. Ostré okraje upravte do ztracena na zdravý a neporušený povrch. Oprašte nečistoty. Opravte na plnou tloušťku nátěrového filmu. Na površích s důlkovou korozí může nadměrné množství zbytků solí vyžadovat otryskání vysokotlakou čistou vodou, mokré abrazivní otryskání, alternativně suché abrazivní otryskání, opláchnutí vysokotlakou čistou vodou, oschnutí a nakonec znovu suché abrazivní otryskání.

PODMÍNKY PRO NANÁŠENÍ:

Používejte pouze tehdy, jestliže aplikace a vytvrzování může probíhat při teplotách nad -10 °C. Při teplotě na bodu mrazu a nižší je nebezpečí tvorby ledu na povrchu, který zabraňuje přilnavosti nátěru. Teplota vlastní nátěrové hmoty by měla být 15 °C nebo vyšší, aby byly zajištěny patřičné vlastnosti pro nanášení. V uzavřených prostorech zajišťete během nanášení a zasychání nátěrové hmoty odpovídající ventilaci. Nanášejte pouze na suchý a čistý povrch s teplotou nad rosným bodem, aby bylo zabráněno kondenzaci.

NÁSLEDNÝ NÁTĚR:

HEMPADUR 15130, HEMPADUR MASTIC 45880, HEMPATEX HI-BUILD 46370, nebo dle specifikace

POZNÁMKY:

Certifikáty byly vydány pro dřívější číselné označení jakosti 1530.

Povětrnostní vlivy/ provozní teploty:

Přirozeným sklonem epoxidových nátěrů a tedy i tohoto výrobku je křídování ve venkovním prostředí, čímž se tyto typy nátěrů stávají citlivými k mechanické poškození a chemickému vystavení při zvýšených teplotách.

Tloušťka nátěrového filmu:

V závislosti na účelu a oblasti použití může být specifikována v jiné než doporučené tloušťce nátěrového filmu. Se změnou tloušťky se mění i vydatnost a může být ovlivněna míra nutného ředění, doba zasychání a interval mezi nátěry. Normální rozsah je 25-75 mikrometrů.

Přetírání:

V případě použití jako dílenský nátěr, je optimální tloušťka nátěrového filmu 40 mikrometrů. Dodatečné ředění je v tomto případě důležité.

Přetírací intervaly závisí na aktuálních povětrnostních podmínkách: viz. Aplikáční instrukce
V případě, že přetírání probíhá po vystavení základního nátěru nečistotám v prostředí, je nutné povrch očistit vysokotlakou čistou vodou a vysušit do sucha.
V případě, že je maximální přetírací interval překročen, je nutné povrch zdrsňit pro zajištění potřebné přilnavosti následného nátěru.

Poznámka:

HEMPADUR PRIMER 15302 je určen pouze pro profesionální použití.

VYDALA:

HEMPEL A/S - 1530250890C0002



Údajové listy

HEMPATHANE TOPCOAT 55210

BÁZE 55219 s TUŽIDLEM 95370

Popis:	HEMPATHANE TOPCOAT 55210 je dvousložková, lesklá akryl polyuretanová nátěrová hmota, vytvrzovaná alifatickým isokyanátem s dobrou stálostí lesku a barevného odstínu.
Doporučené použití:	Jako vrchní nátěr pro ochranu konstrukční oceli v silně korozním prostředí, kde se vyžadují vynikající vlastnosti, stálost na světle a zachování lesku. Minimální teplota pro vytvrzení je -10 °C.
Provozní teploty:	Maximálně, pouze za sucha: 120 °C (viz KOMENTÁŘ na druhé straně).
Certifikáty, schválení:	Schváleno dánskými, francouzskými, španělskými a singapurskými úřady jako materiál (nátěr) s nízkou hořlavostí podle IMO, MSC 61 (67). Má dánský, francouzský, španělský, singapurský, malajský a indonéský zkušební certifikát typu EC. Vyhovuje Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2004/42/EC, podkategorie j. Viz. KOMENTÁŘ na druhé straně.
Dostupnost:	Součástí skupinového nabídkového listu. Místní dostupnost proti potvrzení.
FYZIKÁLNÍ ÚDAJE:	
Barva/číslo odstínu:	bílá/10000 - modrá/30840*
Konečný vzhled:	lesklý
Obsah sušiny, obj. %:	51 ± 1
Teoretická výdatnost:	10,2 m ² /litr - 50 mikronů
Bod vzplanutí:	33 °C
Hustota:	1,2 kg/litr
Suchý proti prachu:	2½ (přibližně) hod při 20 °C (ISO 1517)
Suchý na dotyk:	8 (přibližně) hodin při 20 °C
Plně vytvrzený:	7 dní při 20 °C
Obsah těk. organických látek:	445 g/litr

*Další odstíny jsou dostupné pomocí Hempel's MULTI-TINT systému.

Uvedené fyzikální konstanty jsou nominální hodnoty podle schválených předpisů firmy HEMPEL. Podléhají běžným výrobním tolerancím a kde je uvedeno, je standardní odchylka dle ISO 3534-1.

ÚDAJE PRO NANÁŠENÍ:

Poměr míchání pro 55210:

Způsob nanášení:	Base (základ) 55219 : curing agent (tužidlo) 95370
Ředidlo (max. objem):	7 : 1 objemových dílů
Doba zpracovatelnosti:	Bezvzduchové stříkání Štětce
Velikost ústí trysky:	Viz KOMENTÁŘ na druhé straně 08080 (5%)
Tlak na trysce:	4 hodiny (20 °C)
Čištění nářadí:	.017"-.019"
Doporučená tloušťka nátěrového filmu, suchá:	150 barů
Doporučená tloušťka nátěrového filmu, mokrá:	(Údaje pro bezvzduchové stříkání jsou doporučeny a mohou být přizpůsobeny)
Interval mezi nátěry, min:	ředidlo THINNER 08080 nebo 08510
Interval mezi nátěry, max:	50 mikronů (Viz KOMENTÁŘ na druhé straně)
	100 mikronů
	Viz KOMENTÁŘ na druhé straně
	Viz KOMENTÁŘ na druhé straně

Bezpečnost:

Při manipulaci postupujte opatrně. Před a během použití dodržujte všechny bezpečnostní instrukce na nálepkách balení, seznamte se s pokyny v bezpečnostních údajových listech výrobků firmy HEMPEL a dodržujte platné bezpečnostní předpisy. Zamezte vdechování, styku s kůží a očima a zamezte požití. Učiňte nezbytná opatření, aby bylo zabráněno vzniku požáru nebo výbuchu, chráňte životní prostředí. Aplikujte pouze v dobře větraných prostorech.

Příloha A



HEMPATHANE TOPCOAT 55210

PODMÍNKY PRO NANÁŠENÍ A VYTVRZOVÁNÍ:

V době nanášení nátěrové hmoty musí být povrch úplně čistý a suchý a jeho teplota musí být nad rosným bodem, aby se předešlo kondenzaci. Minimální teplota pro vytvrzení je -10°C . Při bodu mrazu a nižších teplotách vzniká riziko vytvoření ledové vrstvy na povrchu, což zabrání přilnavosti. Vysoká vlhkost vzduchu a/nebo kondenzace během nanášení nátěrové hmoty a v následujících 16 hodinách (200C) mohou nepříznivě ovlivnit vytváření nátěrového filmu.

V uzavřených prostorech zajistěte během nanášení a zasychání přiměřené větrání.

PŘEDCHÁZEJÍCÍ NÁTĚR: HEMPADUR 45141/45143, HEMPADUR MASTIC 45880, nebo podle specifikace.

NÁSLEDUJÍCÍ NÁTĚR: Žádný.

KOMENTÁŘ:

VOC – Směrnice

2004/42/CE:

VOC:

	Bez ředění	Ředění 15% obj	Limit, fáze I, 2007	Limit, fáze II, 2010
VOC (g/l)	445	506	550	500

Pro obsah těkavých organických látek u jiných odstínů prostudujte bezpečnostní list.

Certifikáty jsou vydány pro dřívější číslo jakosti 5521.

Barevné odstíny:

Určité bezolovnaté červené a žluté barevné odstíny mohou po vystavení chlorovému prostředí změnit svůj barevný odstín.

Olovnaté barevné odstíny mohou po vystavení sulfidovému prostředí změnit barevný odstín (vyblednout).

Pro zajištění úplné kryvosti, může být nezbytná další vrstva, to se týká především určitých bezolovnatých barev v odstínech světle červená, oranžová, žlutá a zelená.

Provozní teploty:

Tloušťka

nátěrového filmu:

Při provozních teplotách nad 100°C lze předpokládat mírnou změnu barevného odstínu.

V závislosti na účelu a oblasti použití může být specifikována v jiné tloušťce nátěrového filmu, než je doporučeno. Tím se změní teoretická vydatnost a může být ovlivněna doba zasychání a interval mezi nátěry. Normální rozsah je 40-75 mikrometrů.

Ředění:

Typ a množství ředidla závisí na aplikačních podmínkách, metodě nanášení, teplotě, větrání a podkladu. Všeobecně se doporučuje ředidlo THINNER 08080. Alternativně může být v závislosti na místních podmínkách použito ředidlo THINNER 08510.

Bezvoduchové stříkání: doporučuje se 5-10% ředění. V extrémních podmínkách může být nezbytné až víc než 20%, aby byla dosažena správná tvorba nátěrového filmu.

Nejlepších výsledků je dosaženo při aplikaci nejdříve mlhového nástřiku hmotou HEMPATHANE TOPCOAT 55210 a poté o 2-15 minut později nanesení úplné tloušťky nátěrového filmu, která zajistí dosažení rovnoměrného nátěrového filmu. Nepřekračujte tloušťku nátěrového filmu.

Elektrostatické střík.:

Nanášení dalšího

nátěru a doba

zasychání / vytvrzení:

Je doporučeno 10% ředění stanoveným ředidlem. Pro další pokyny prosím kontaktujte firmu HEMPEL.

Fyzikální údaje v závislosti na teplotě

(35 mikronů tloušťky suchého nátěrového filmu - dostatečná ventilace):

Teplota podkladu	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C
Suchý na dotyk, přibližně	3 dny	36 hod	16 hod	8 hod	6 hod
Odolný proti kondenzující vlhkosti/ mírný déšť:	(3½ dne)	45 hod	20 hod	10 hod	8 hod
Plně vytvrzený, 70% relativní vlhkosti	(2 měsíce)	32 dní	14 dní	7 dní	5 dní
Interval mezi nátěry, přetírání 55210 hmotou 55210	Min	3½ dny	45 hod	20 hod	10 hod
	Max*	žádný	žádný	žádný	žádný

* Rychlejšího zasychání a vytvrzování lze dosáhnout použitím "akceleratoru" - kontaktujte firmu HEMPEL pro další informace.

Poznámky:

K zajištění přilnavosti mezi nátěry je nezbytný úplně čistý povrch, zvláště při dlouhých intervalech mezi nátěry. Veškeré nečistoty, olej a mastnota musí být odstraněny za pomoci vhodného detergentu. Soli odstraněny opláchnutím čistou vodou. K vyzkoušení odpovídající kvality očistění povrchu se doporučuje před vlastním nanášením dalšího nátěru provést zkušební test na malé ploše. TUŽIDLO 95370 je citlivé na vlhkost. Skladujte na suchém místě, do doby použití ponechte plechovku pevně uzavřenou. Plechovku s tužidlem otevírejte opatrně, neboť může vzniknout přetlak. I nepatrné stopy vody v nátěrové hmotě po smíchání sníží dobu její zpracovatelnosti a projeví se ve vadách nátěrového filmu.

HEMPATHANE TOPCOAT 55210 je určen pouze pro profesionální použití.

VDALA:

HEMPEL A/S - 5521010000C0013

S 2350		PN: 33-03	SKP: 24.30.12
Barva epoxysterová základní		JK: 246-223-01	
SLOŽENÍ	Disperze anorganických pigmentů a plnidel v roztoku epoxysterových pryskyřic v organických rozpouštědlech s přísadou sušidla.		
ODSTÍNY	Vyrábí se v jedné jakosti v nenormalizovaných odstínech dle podnikových etalonů (návaznost na ČSN).		
POUŽITÍ	Pro vnitřní i venkovní prostředí. Ke zhotovení základních nátěrů kovových, ocelových a litinových předmětů. Jako vrchní nátěry lze použít nátěrové hmoty epoxysterové, epoxidové dvousložkové, syntetické schnoucí na vzduchu i vypalovací (max. 160 °C), olejové i nitrocelulosové. Není určena pro nátěry přicházející do přímého styku s pitnou vodou, potravinami, krmivem a pro nátěry dětského nábytku a hraček.		
TEORETICKÁ VYDATNOST	8 - 10 m ² /kg na 1 vrstvu (tloušťka suchého filmu 25 – 35 μm)		
NANÁŠENÍ	Štětcem, válečkem, máčením, stříkáním. Odkoušeno EST Ledeč n/Sázavou – stříkací zařízení EST 311 (tryska 17 - 23)		
ŘEDIDLO	S 6003		
PŘÍKLAD NÁTĚROVÉHO POSTUPU	<u>Nátěr kovu</u> Nanáší se na očištěný, odrezaný, odmaštěný a suchý podklad. 1. 1 - 2x barva základní S 2350 – (interval nanášení do 4 h/23 °C nebo až po 7 dnech) 2. 1 - 2x email S 2351 - obvykle se nanáší v 1 vrstvě (jednotlivé vrstvy je možno nanášet do 4h/23 °C) nebo email S 2013, S 2117 (interval nanášení 24 h/23 °C).		
VLASTNOSTI	Výtoková doba z pohárku	min 80 s	
	Obsah netěkavých složek	min 60 %	
ZASYCHÁNÍ	Stupeň 1 max. 30 min	stupeň 4 max. 8 h	
VLASTNOSTI ZASCHLÉHO NÁTĚRU	Stupeň lesku	4 - 5	
	Kryvost	1	
	Tvrdost kyvadlem	min.15 %	
	Přilnavost	0 - 1	
	Odolnost hloubením	min. 3,5 mm	
BALENÍ	Dle platného ceníku.		
Výrobce:	BALAK, a. s. MINICKÁ 635 278 65 KRALUPY NAD VLTAVOU ČESKÁ REPUBLIKA		
	TEL:	+420 315 704 511	
	FAX:	+420 315 704 510	
	Email:	balak@balak.cz	
		http://www.balak.cz	

Příloha B

S 2350 Barva epoxysterová základní			
SKLADOVÁNÍ	Výrobek si uchovává užité vlastnosti v původním neotevřeném obalu minimálně do data uvedeného na víčku (4 měsíce od data výroby). Skladuje se v suchém skladu při teplotě 5 – 25 °C.		
BEZPEČNOST PRÁCE	Obsahuje organická rozpouštědla. Hořlavý. Xn - Zdraví škodlivý. Bližší informace viz bezpečnostní list.		
POŽÁRNĚ TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA	Bod vzplanutí 25 °C Třída nebezpečnosti II Teplotní třída T2 Hustota 1300 kg/m ³ Konc.meze výbušnosti Mezní experim.bezpečná spára Skupina výbušnosti II A Vhodné hasivo	pěna, prášek	Bod hoření ----°C Teplota vznícení 430 °C Spalné teplo max.43 MJ/kg Výhřevnost max.43 MJ/kg dolní 1,0 % obj., horní 7,0 % obj. >0,9mm Mísitelnost s vodou nemísitelný
DOPLŇUJÍCÍ ÚDAJE	hustota produktu obsah org.rozp. objemová sušina obsah celkového org. uhlíku TOC prahová hodnota VOC (rok 2007) maximální VOC (pro aplikaci)	1,30– 1,50 max. 0,34 min. 43,50 max. 0,31 600 551	(g/cm ³) (kg/kg produktu) (% objemové) (kg/kg produktu) (g/l) (g/l)
LIKVIDACE ODPADŮ	Použitý, řádně vyprázdněný obal odevzdejte na sběrné místo obalových odpadů. Obaly se zbytky výrobku odkládejte na místě určeném obcí k odkládání nebezpečných odpadů nebo předejte osobě oprávněné k nakládání s nebezpečnými odpady. číslo odpadu: 08 01 11* odpadní barvy a laky 15 01 10* obaly obsahující zbytky nebezpečných látek		
PŘEPRAVNÍ INFORMACE	UN 1263 Třída 3 Výstražná tabule 3	Obalová skupina III. Klasifikační kód F1 Číslo nebezpečí 30	

Uvedené informace jsou založeny na dlouholeté zkušenosti na poli výzkumu a vývojové práci v oboru. Kvalita výrobků je ověřována systémem řízení jakosti podle ISO 9001:2000. Nicméně nemůžeme zodpovídat za vady způsobené nesprávným použitím výrobku nebo použitím k nevhodnému účelu.

Platnost od: 27. 9. 2006